



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0021939

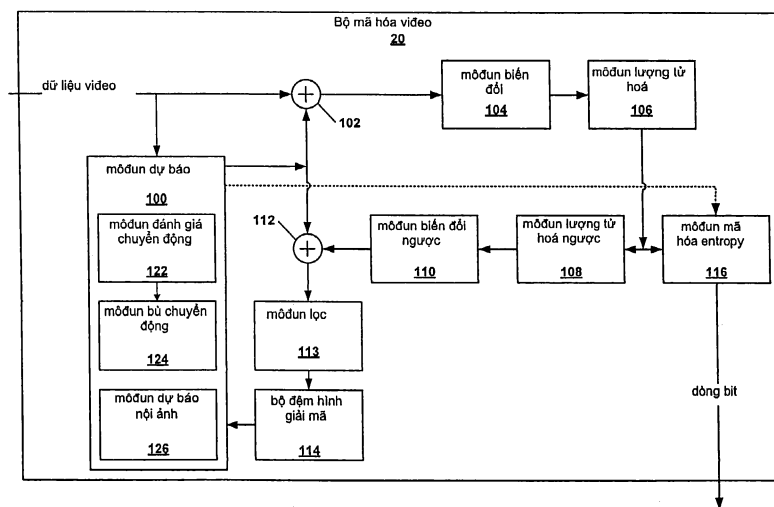
(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

- (21) 1-2014-01690 (22) 24.10.2012
(86) PCT/US2012/061693 24.10.2012 (87) WO2013/063117 02.05.2013
(30) 61/551,325 25.10.2011 US
61/554,887 02.11.2011 US
61/579,488 22.12.2011 US
61/589,143 20.01.2012 US
13/532,610 25.06.2012 US
(45) 25.10.2019 379 (43) 25.09.2014 318
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) VAN DER AUWERA, Geert (BE), KARCZEWICZ, Marta (US), WANG, Xianglin
(US)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị mã hoá dữ liệu video kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh để đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với đơn vị mã hoá (CU - coding unit) dự báo nội ảnh, trong đó cạnh xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Thiết bị mã hoá dữ liệu video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc thứ ba với cạnh khi khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Thiết bị mã hoá dữ liệu video có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu gắn với cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai. Giá trị cường độ biên thứ ba biểu thị rằng các bộ lọc tách khối được tắt cho các mẫu gắn với cạnh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến mã hoá video, và cụ thể hơn sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hoá dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khả năng video số có thể được tích hợp vào rất nhiều thiết bị, bao gồm truyền hình số, hệ thống phát rộng trực tiếp số, hệ thống phát rộng không dây, máy trợ giúp số cá nhân (PDA - personal digital assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy ảnh số, thiết bị ghi âm số, máy nghe nhạc đa phương tiện số, thiết bị trò chơi video, máy giao tiếp trò chơi video, điện thoại vô tuyến di động hoặc vệ tinh, thiết bị hội nghị video, và tương tự. Thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật nén video, như được mô tả trong các chuẩn quy định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hoá video tiên tiến (AVC - Advanced Video Coding), chuẩn mã hoá video hiệu quả cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển, và mở rộng của các chuẩn này, để truyền, nhận và lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn.

Kỹ thuật nén video thực hiện dự báo không gian (nội ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (liên ảnh) để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa vốn có trong các chuỗi video. Để mã hóa video dựa vào khối, lát video có thể được chia thành các khối video, mà còn có thể được gọi là các khối cây, các đơn vị mã hoá (CU - coding unit) và/hoặc nút mã hoá. Các khối video trong lát mã hóa nội ảnh (I) của hình ảnh được mã hoá bằng cách sử dụng dự báo không gian đối với mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối video trong lát mã hoá liên ảnh (P hoặc B) của hình có thể sử dụng dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình hoặc dự báo thời gian đối với mẫu tham chiếu trong các hình tham chiếu khác. Các hình có thể được gọi là các khung, và các hình tham chiếu có thể được gọi là các khung tham chiếu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế này mô tả các kỹ thuật để áp dụng bộ lọc tách khối cho cạnh xuất hiện giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Việc áp dụng bộ lọc tách khối cho cạnh có thể giảm sự xuất hiện của thành phần lạ nhìn thấy gây ra bởi mã hóa dựa vào khối. Như mô tả ở đây, bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai liên quan đến đơn vị mã hóa (CU - coding unit) dự báo nội ảnh, trong đó cạnh xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc thứ ba với cạnh khi không có khối video thứ nhất mà cũng không có khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Bộ mã hoá video có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu liên quan đến cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai. Giá trị cường độ biên thứ ba biểu thị rằng các bộ lọc tách khối được tắt cho các mẫu gần với cạnh.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này bao gồm bước kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với đơn vị mã hóa dự báo nội ảnh, cạnh xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Phương pháp này còn bao gồm bước kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc điều kiện khác được đáp ứng. Hơn nữa, phương pháp này bao gồm bước kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc điều kiện khác được đáp ứng. Phương pháp này cũng bao gồm bước áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu gần với cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không phải là giá trị cường độ biên thứ ba.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh, cạnh xuất hiện ở biên giữa các khối video thứ nhất và

khối video thứ hai. Một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc điều kiện khác được đáp ứng. Một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc điều kiện khác không được đáp ứng. Hơn nữa, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu gắn với cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất và giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không phải là giá trị cường độ biên thứ ba.

Theo một phương án khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm phương tiện kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai liên quan đến CU dự báo nội ảnh, cạnh xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Thiết bị mã hóa video còn bao gồm phương tiện kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc điều kiện khác được đáp ứng. Hơn nữa, thiết bị mã hóa video bao gồm phương tiện kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc nhiều điều kiện khác không được đáp ứng. Thiết bị mã hóa video còn bao gồm phương tiện áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu gắn với cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không phải là giá trị cường độ biên thứ ba.

Theo một phương án khác nữa, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính chứa các lệnh để thực hiện phương pháp mã hoá dữ liệu video, khi được thực thi, làm cho một hoặc nhiều bộ xử lý kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Cạnh xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Các lệnh còn làm cho một hoặc nhiều bộ xử lý kết hợp giá trị cường độ biên thứ

hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc điều kiện khác được đáp ứng. Các lệnh còn làm cho một hoặc nhiều bộ xử lý kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU dự báo nội ảnh và một hoặc nhiều điều kiện khác không được đáp ứng. Hơn nữa, các lệnh làm cho một hoặc nhiều bộ xử lý áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu liên quan đến cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất và giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không phải là giá trị cường độ biên thứ ba.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh hoạ hệ thống mã hoá video làm ví dụ mà nó có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế này.

Fig.2 là sơ đồ khối minh hoạ bộ mã hoá video làm ví dụ mà nó có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này.

Fig.3 là sơ đồ khối minh hoạ bộ giải mã video làm ví dụ mà nó có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này.

Fig.4 là lưu đồ minh hoạ thao tác tách khối làm ví dụ để giảm bóng tạo khối gắn với đơn vị mã hoá.

Fig.5 là lưu đồ minh hoạ hoạt động làm ví dụ để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh độ sáng giữa hai khối video.

Fig.6 là lưu đồ minh hoạ hoạt động làm ví dụ để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh màu giữa hai khối video.

Fig.7 là lưu đồ minh hoạ hoạt động làm ví dụ để tách khối các cạnh độ sáng của đơn vị mã hoá.

Fig.8 là lưu đồ minh hoạ thao tác tách khối làm ví dụ được thực hiện bởi bộ mã hoá video trên cạnh độ sáng riêng.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm biểu thị các nhãn làm ví dụ của các mẫu ở cạnh dọc giữa khối video thứ nhất “A” và khối video thứ hai “B.”

Fig.10 là lưu đồ minh hoạ thao tác làm ví dụ để xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu cho đoạn của cạnh độ sáng.

Fig.11 là lưu đồ minh họa thao tác làm ví dụ để tách khối các cạnh màu của đơn vị mã hoá.

Fig.12 là lưu đồ minh họa thao tác tách khối làm ví dụ được thực hiện bởi bộ mã hoá video trên các mẫu Cb hoặc Cr gắn với cạnh màu riêng.

Fig.13A đến Fig.13D là các sơ đồ khái niệm minh họa các đồ thị giá trị mẫu làm ví dụ.

Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ khái niệm minh họa các đồ thị giá trị mẫu làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hình vẽ kèm theo minh họa các ví dụ. Các phần tử được biểu thị bởi số tham chiếu trong hình vẽ kèm theo tương ứng với các phần tử được biểu thị bởi số tham chiếu trong phần mô tả sau đây. Trong sáng chế này, các phần tử có tên bắt đầu bằng từ thứ tự (ví dụ, “thứ nhất,” “thứ hai,” “thứ ba,” v.v.) không nhất thiết có nghĩa là các phần tử có thứ tự cụ thể. Thay vào đó, từ thứ tự này chỉ được dùng để chỉ các phần tử khác nhau của cùng hoặc loại tương tự.

Cạnh có thể xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Trong sáng chế này, thuật ngữ “khối video” có thể được dùng để chỉ khối hai chiều (2D - two-dimensional) của các mẫu. Ví dụ, các khối video thứ nhất và thứ hai có thể là các khối video giải mã gắn với các đơn vị mã hóa lân cận, hoặc đơn vị biến đổi (TU - transform unit), đơn vị dự báo (PU - prediction unit) của CU. Bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc thứ ba với cạnh khi không là khối video thứ nhất mà cũng không phải là khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, bộ mã hoá video có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối vào các mẫu gắn với cạnh. Các mẫu gắn với cạnh có thể bao gồm các mẫu trong các dòng mẫu mà nó chạy vuông góc với cạnh. Các bộ lọc tách khối có thể giảm tầm nhìn của các bóng tạo khối gắn với cạnh. Bóng tạo khối có thể bao gồm các điểm gián đoạn mỏng trong các mẫu độ sáng (luma) và/hoặc màu (chroma)

mà ngay ban đầu nó không có mặt trong các khối video. Như được dùng ở đây, thuật ngữ “mẫu” có thể được dùng để thay thế thuật ngữ “điểm ảnh.”

Việc kết hợp cạnh với giá trị cường độ biên thứ nhất đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh có thể đơn giản hóa quá trình kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh, và do đó có thể giảm sự phức tạp và tăng hiệu suất của bộ mã hoá video. Ngược lại, nếu bộ mã hoá video thực hiện việc xác định thêm về giá trị cường độ biên để liên kết với cạnh sau khi xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh, thì bộ mã hoá video có thể phức tạp hơn và có thể có hiệu suất thấp hơn.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa video làm ví dụ 10 mà nó có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế này. Như mô tả ở đây, thuật ngữ “bộ mã hoá video” nói chung được dùng để chỉ cả bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Trong sáng chế này, các thuật ngữ “mã hóa video” hay “mã hóa” nói chung được dùng để chỉ mã hóa video và giải mã video.

Như thể hiện trên Fig.1, hệ thống video mã hóa 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa. Thiết bị đích 14 có thể giải mã dữ liệu video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm một loạt các thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, notebook (ví dụ, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp đặt trên nóc, thiết bị cầm tay như được gọi là điện thoại “thông minh”, cái gọi là bàn phím “thông minh”, TV, máy ảnh, thiết bị hiển thị, máy nghe nhạc kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi video, máy tính trong xe hơi, thiết bị tính toán di động, hoặc tương tự. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 qua kênh 16. Kênh 16 có thể bao gồm bất kỳ loại phương tiện hoặc thiết bị có khả năng di chuyển dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Ví dụ, kênh 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Trong ví dụ này, thiết bị nguồn 12 có thể điều biến dữ liệu video mã hóa theo tiêu chuẩn truyền thông,

chẳng hạn như giao thức truyền thông không dây, và có thể truyền dữ liệu video điều biến cho thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây, như phổ tần số vô tuyến (RF - radio frequency) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo ra một phần của mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Trong một ví dụ khác, kênh 16 có thể tương ứng với phương tiện lưu trữ mà nó lưu trữ dữ liệu video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Trong ví dụ này, thiết bị đích 14 có thể truy cập phương tiện lưu trữ qua truy cập đĩa hoặc truy cập thẻ. Phương tiện lưu trữ có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập cục bộ như đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp khác để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Trong một ví dụ khác, kênh 16 có thể bao gồm máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà nó lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Trong ví dụ này, thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ tại máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác qua tạo dòng hoặc tải về. Máy chủ tập tin có thể là loại máy chủ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa cho thiết bị đích 14. Ví dụ về các máy chủ tập tin bao gồm máy chủ web (ví dụ, cho trang web), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS - network attached storage), và ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Ví dụ về các loại kết nối dữ liệu có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai thích hợp để truy cập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên máy chủ tập tin. Cuộc truyền dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tập tin có thể là cuộc truyền tạo dòng, cuộc truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai.

Kỹ thuật của sáng chế này không giới hạn ứng dụng không dây hoặc các thiết lập. Các kỹ thuật có thể được áp dụng cho mã hóa video để hỗ trợ bất kỳ trong số các ứng dụng đa phương tiện, như phát sóng truyền hình qua không trung, truyền hình

cáp, truyền hình vệ tinh, cuộc truyền video tạo dòng, ví dụ, qua Internet, mã hóa video số để lưu trữ vào phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ vào phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống mã hóa video 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như tạo dòng video, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại video.

Trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện đầu ra 22. Trong một số trường hợp, giao diện đầu ra 22 có thể bao gồm bộ điều biến/giải điều biến (modem - modulator/demodulator) và/hoặc bộ phát. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị quay video, ví dụ, máy quay video, kho lưu trữ video chứa dữ liệu video quay trước đó, giao diện cung cấp video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu video, hoặc kết hợp các nguồn này.

Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa dữ liệu video được quay, quay trước, hoặc tạo ra bằng máy tính. Dữ liệu video mã hóa có thể được truyền trực tiếp cho thiết bị đích 14 qua giao diện đầu ra 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video mã hóa cũng có thể được lưu trữ vào phương tiện lưu trữ hoặc máy chủ tập tin để truy cập sau này bằng thiết bị đích 14 để giải mã và/hoặc phát lại.

Trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị đích 14 bao gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Trong một số trường hợp, giao diện đầu vào 28 có thể bao gồm bộ thu và/hoặc môdem. Giao diện đầu vào 28 của thiết bị đích 14 nhận dữ liệu video mã hóa trên kênh 16. Dữ liệu video mã hóa có thể bao gồm các phần tử cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để biểu diễn dữ liệu video. Phần tử cú pháp này có thể được bao gồm với dữ liệu video mã hóa truyền trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ vào phương tiện lưu trữ, hoặc lưu trữ vào máy chủ tập tin.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với hoặc có thể bên ngoài thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp và cũng có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài. Trong ví

dụ khác, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Nói chung, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng. Thiết bị hiển thị 32 có thể bao gồm bất kỳ trong số các thiết bị hiển thị như màn hình tinh thể lỏng (LCD - liquid crystal display), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (OLED - organic light emitting diode), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn nén video, chẳng hạn như chuẩn mã hoá video hiệu suất cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển, và có thể thích hợp với mô hình thử nghiệm HEVC (HM - HEVC Test Model). Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, chẳng hạn như chuẩn ITU-T H.264, cách khác được gọi là MPEG-4, Phần 10, mã hoá video tiên tiến (AVC - Advanced Video Coding), hoặc mở rộng của các chuẩn này. Các kỹ thuật của sáng chế này, tuy nhiên, không giới hạn chuẩn mã hóa cụ thể bất kỳ. Ví dụ khác về chuẩn nén video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263.

Mặc dù không được thể hiện trong ví dụ trên Fig.1, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 đều có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các đơn vị MUX - DEMUX thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung hoặc dòng dữ liệu riêng. Nếu có thể, trong một số ví dụ, đơn vị MUX - DEMUX có thể thích hợp với giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP - user datagram protocol).

Hơn nữa, Fig.1 chỉ là một ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế này có thể áp dụng cho các thiết lập mã hóa video (ví dụ, mã hóa video và giải mã video) mà không nhất thiết phải bao gồm cuộc truyền dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu có thể được lấy từ bộ nhớ cục bộ, được tạo dòng trên mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã có thể phục hồi và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong nhiều ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị không truyền thông với nhau, nhưng mã hóa đơn giản dữ liệu cho bộ nhớ và/hoặc phục hồi và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 đều có thể được thực hiện như bất kỳ trong số một loạt các mạch thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application specific integrated circuit), mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA - field programmable gate array), logic rời rạc, phần cứng, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật được thực hiện một phần bằng phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong vật ghi lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính, thích hợp và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc giải mã, một trong hai có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã (CODEC - encoder/decoder) kết hợp vào thiết bị tương ứng.

Như đã đề cập ở trên, bộ mã hóa video 20 mã hóa dữ liệu video. Dữ liệu video có thể bao gồm một hoặc nhiều hình. Mỗi hình là ảnh tĩnh tạo thành một phần video. Trong một số trường hợp, hình có thể được gọi là “khung” video. Khi bộ mã hóa video 20 mã hóa dữ liệu video, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra dòng bit. Dòng bit có thể bao gồm chuỗi các bit tạo ra biểu diễn mã hóa của dữ liệu video. Dòng bit có thể bao gồm hình mã hóa và dữ liệu liên quan. Hình mã hóa là biểu diễn mã hóa của hình.

Để tạo ra dòng bit, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên mỗi hình trong dữ liệu video. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện hoạt động mã hóa trên các hình, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra một loạt các hình mã hóa và dữ liệu liên quan. Dữ liệu liên quan có thể bao gồm tập hợp thông số chuỗi, tập hợp thông số hình, tập hợp thông số thích ứng, và các cấu trúc cú pháp khác. Tập hợp thông số thứ tự (SPS - sequence parameter set) có thể chứa các thông số áp dụng cho không hoặc nhiều trình tự hình. Tập hợp thông số hình (PPS - picture parameter set) có thể chứa các thông số áp dụng cho không hoặc nhiều hình. Tập hợp thông số thích ứng (APS - adaptation parameter set) có thể chứa thông số áp dụng cho không hoặc nhiều hình.

Để tạo ra hình mã hóa, bộ mã hóa video 20 có thể chia hình thành các khối video bằng nhau. Mỗi khối video được liên kết với khối cây. Trong một số trường

hợp, khối cây cũng có thể được gọi là đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU - largest coding unit). Các khối cây HEVC có thể rộng tương tự như các khối macro của chuẩn trước đó, chẳng hạn như H.264/AVC. Tuy nhiên, khối cây không nhất thiết phải giới hạn theo kích thước riêng và có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (CU - coding unit). Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng phương pháp chia cây tứ phân để chia các khối video của các khối cây thành các khối video gắn với các CU, do đó tên là “khối cây.”

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể chia hình thành các lát. Mỗi lát có thể bao gồm số nguyên CU. Trong một số trường hợp, lát bao gồm số nguyên khối cây. Trong các trường hợp khác, biên của đoạn có thể nằm trong khối cây.

Để thực hiện hoạt động mã hóa trên hình, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên từng lát của hình. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện hoạt động mã hóa trên lát, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra dữ liệu mã hóa liên quan đến lát. Dữ liệu mã hóa gắn với lát có thể được gọi là “lát mã hóa.”

Để tạo ra lát mã hóa, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên mỗi khối cây trong lát. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện hoạt động mã hóa trên khối cây, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối cây mã hóa. Khối cây mã hóa có thể bao gồm dữ liệu đại diện cho phiên bản mã hóa của khối cây.

Để tạo ra khối cây mã hóa, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện chia cây tứ phân đệ quy trên khối video của khối cây để chia khối video thành các khối video nhỏ dần. Mỗi khối video nhỏ hơn có thể được kết hợp với các CU khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể chia khối video của khối cây thành bốn khối phụ bằng nhau, chia một hoặc nhiều khối phụ thành bốn khối phụ của khối phụ bằng nhau, và v.v. Một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong dòng bit có thể biểu thị số lần tối đa bộ mã hóa video 20 có thể chia khối video của khối cây. Khối video của CU có thể là hình vuông. Kích thước của khối video của CU (tức là, kích thước của CU) có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh cho đến kích thước của khối video của khối cây (tức là, kích thước của khối cây) với tối đa 64x64 điểm ảnh hoặc lớn hơn.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên mỗi CU không chia của khối cây. CU không chia là CU mà khối video của nó không được chia

thành các khối video cho các CU khác. Để thực hiện hoạt động mã hóa trên CU không chia, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị dự báo (PU - prediction unit) cho CU. Mỗi trong số các PU của CU có thể được liên kết với khối video khác trong khối video của CU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo cho mỗi PU của CU. Khối video dự báo của PU có thể là khối mẫu. Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng dự báo nội ảnh hoặc dự báo liên ảnh để tạo ra khối video dự báo cho PU.

Khi bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo nội ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa vào các mẫu giải mã của hình gắn với PU. Khi bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa vào giá trị giải mã của các hình khác các hình gắn với PU. Nếu bộ mã hóa video 20 dự báo nội ảnh để tạo ra các khối video dự báo của các PU của CU, thì CU là CU dự báo nội ảnh.

Khi bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên ảnh để tạo ra khối video dự báo cho PU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra thông tin chuyển động cho PU. Thông tin chuyển động cho PU có thể biểu thị một phần của hình khác tương ứng với khối video của PU. Nói cách khác, thông tin chuyển động cho PU có thể biểu thị “mẫu tham chiếu” cho PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo cho PU dựa vào các phần của các hình khác mà chúng được biểu thị bởi thông tin chuyển động cho PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên ảnh để tạo ra khối video dự báo cho PU của CU, thì CU là CU dự báo liên ảnh.

Sau khi bộ mã hóa video 20 tạo ra các khối video dự báo cho một hoặc nhiều PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra dữ liệu dư cho CU dựa vào các khối video dự báo cho PU của CU. Dữ liệu dư cho CU có thể biểu thị hiệu số giữa các mẫu trong các khối video dự báo cho PU của CU và khối video gốc của CU.

Hơn nữa, để thực hiện hoạt động mã hóa trên CU không chia, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện chia cây tứ phân đệ quy trên dữ liệu dư của CU để chia dữ liệu dư của CU thành một hoặc nhiều khối dữ liệu dư (ví dụ, các khối video dư) gắn với các đơn vị biến đổi (TU - transform unit) của CU. Mỗi TU của CU có thể được gắn với

một khối video dư khác. Bộ mã hoá video 20 có thể thực hiện hoạt động biến đổi trên mỗi TU của CU.

Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện hoạt động biến đổi trên TU, bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến đổi cho khối video dư gắn với TU để tạo ra một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi (ví dụ, khối hệ số biến đổi) gắn với TU. Khái niệm, khối hệ số biến đổi có thể là ma trận hai chiều (2D - two-dimensional) các hệ số biến đổi.

Sau khi tạo ra khối hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động lượng tử hoá trên khối hệ số biến đổi. Việc lượng tử hoá thường dùng để chỉ quá trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hoá để có thể giảm lượng dữ liệu được dùng để đại diện cho các hệ số biến đổi, để nén thêm. Quá trình lượng tử hoá có thể giảm độ sâu bit kết hợp với một số hoặc tất cả hệ số biến đổi. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m -bit trong khi lượng tử hoá, trong đó n là lớn hơn m .

Bộ mã hóa video 20 có thể kết hợp mỗi CU với giá trị thông số lượng tử hoá (QP - quantization parameter). Giá trị QP gắn với CU có thể xác định cách thức bộ mã hóa video 20 lượng tử hoá các khối hệ số biến đổi gắn với CU. Bộ mã hóa video 20 có thể điều chỉnh mức lượng tử hoá áp dụng cho các khối hệ số biến đổi gắn với CU bằng cách điều chỉnh giá trị QP gắn với CU.

Sau khi bộ mã hóa video 20 lượng tử hoá khối hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể quét các hệ số biến đổi lượng tử hoá để tạo ra vector một chiều của các mức hệ số biến đổi. Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều. Bộ mã hóa video 20 cũng có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp khác gắn với dữ liệu video.

Dòng bit tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 có thể gồm một loạt đơn vị lớp trừu tượng hoá mạng (NAL - Network Abstraction Layer). Mỗi đơn vị NAL có thể là cấu trúc cú pháp chứa chỉ báo của dữ liệu trong đơn vị NAL và các byte chứa dữ liệu. Ví dụ, đơn vị NAL có thể chứa dữ liệu đại diện cho tập hợp thông số tuần tự, tập hợp thông số hình, lát mã hóa, thông tin nâng cao bổ sung (SEI - supplemental enhancement information), dấu phân cách đơn vị truy cập, dữ liệu đệm, hoặc loại dữ

liệu khác. Dữ liệu trong đơn vị NAL có thể bao gồm cấu trúc cú pháp mã hóa entropy, như khối hệ số biến đổi mã hóa entropy, thông tin chuyển động, và v.v.

Bộ giải mã video 30 có thể nhận dòng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20. Dòng bit có thể bao gồm biểu diễn mã hóa của dữ liệu video được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Khi bộ giải mã video 30 nhận dòng bit, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động phân tích trên dòng bit. Khi bộ giải mã video 30 thực hiện hoạt động phân tích, bộ giải mã video 30 có thể trích các phần tử cú pháp từ dòng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các hình của dữ liệu video dựa vào các phần tử cú pháp trích từ dòng bit. Nói chung, quá trình tái tạo dữ liệu video dựa vào các phần tử cú pháp có thể nghịch đảo với quá trình thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 để tạo ra các phần tử cú pháp.

Sau khi bộ giải mã video 30 trích các phần tử cú pháp gắn với CU, bộ giải mã video 30 có thể tạo ra các khối video dự báo cho các PU của CU dựa vào các phần tử cú pháp. Hơn nữa, bộ giải mã video 30 có thể lượng tử hoá ngược các khối hệ số biến đổi gắn với các TU của CU. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện biến đổi ngược trên các khối hệ số biến đổi để tái tạo các khối video dư gắn với các TU của CU. Sau khi tạo ra các khối video dự báo và tái tạo các khối video dư, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo khối video của CU dựa vào các khối video dự báo và các khối video dư. Bằng cách này, bộ giải mã video 30 có thể xác định các khối video của các CU dựa vào các phần tử cú pháp trong dòng bit.

Sau khi tái tạo khối video của CU, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tách khối để giảm các bóng tạo khối gắn với CU. Để thực hiện hoạt động tách khối này, bộ giải mã video 30 có thể xác định các cạnh TU và các cạnh PU gắn với CU. Các cạnh TU có thể tương ứng với các đoạn hoặc các cạnh hoàn toàn của các khối video dư gắn với các TU của CU. Các cạnh PU có thể tương ứng với các đoạn hoặc các cạnh hoàn toàn của các khối video dự báo gắn với các PU của CU. Các bóng tạo khối gắn với CU có xu hướng xuất hiện ở các cạnh TU và các cạnh PU gắn với CU.

Sau khi xác định các cạnh TU và PU, bộ giải mã video 30 có thể kết hợp các giá trị cường độ biên với các cạnh TU và PU. Như mô tả dưới đây, bộ giải mã video

30 có thể sử dụng các giá trị cường độ biên gắn với các cạnh TU và PU để xác định xem có nên áp dụng và cách thức áp dụng các bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với các cạnh TU và PU.

Theo các kỹ thuật của sáng chế này, bộ giải mã video 30 có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Cạnh có thể là cạnh TU hoặc cạnh PU mà nó xuất hiện ở biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai. Bộ giải mã video 30 có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không gắn với CU dự báo nội ảnh và một hoặc nhiều điều kiện khác được đáp ứng. Bộ giải mã video 30 có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không gắn với CU dự báo nội ảnh và một hoặc nhiều điều kiện khác không được đáp ứng. Bộ giải mã video 30 có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu gắn với cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không phải là giá trị cường độ biên thứ ba.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động tách khối tương tự để giảm bóng tạo khối trong các khối video tái tạo gắn với CU trước khi lưu trữ các khối video tái tạo trong bộ đệm hình giải mã. Do đó, “bộ mã hoá video” (ví dụ, bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video) có thể thực hiện hoạt động tách khối mô tả ở trên.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video 20 làm ví dụ được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Fig.2 được cung cấp để giải thích và không hạn chế các kỹ thuật được minh họa và mô tả rộng rãi trong sáng chế này. Để giải thích, sáng chế này mô tả bộ mã hóa video 20 trong ngữ cảnh mã hóa HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế này có thể áp dụng cho các chuẩn hoặc phương pháp mã hóa khác.

Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm các thành phần chức năng. Các thành phần chức năng của bộ mã hóa video 20 bao gồm môđun dự báo 100, môđun tạo ra dư 102, môđun biến đổi 104, môđun lượng tử hoá 106, môđun lượng tử hoá ngược 108, môđun biến đổi ngược 110, môđun tái tạo 112, môđun lọc

113, bộ đệm hình giải mã 114, và môđun mã hóa entropy 116. Môđun dự báo 100 bao gồm môđun đánh giá chuyển động 122, môđun bù chuyển động 124, và môđun dự báo nội ảnh 126. Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm nhiều hơn, ít hơn, hoặc các thành phần chức năng khác nhau. Hơn nữa, môđun đánh giá chuyển động 122 và môđun bù chuyển động 124 có thể được tích hợp mức cao, nhưng được thể hiện riêng trong ví dụ trên Fig.2 cho mục đích giải thích.

Bộ mã hóa video 20 có thể nhận dữ liệu video. Bộ mã hóa video 20 có thể nhận dữ liệu video từ các nguồn khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video 18 (Fig.1) hoặc nguồn khác. Dữ liệu video có thể đại diện cho một loạt các hình. Để mã hóa dữ liệu video, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên mỗi hình. Để thực hiện hoạt động mã hóa trên hình, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên từng lát của hình. Để thực hiện hoạt động mã hóa trên lát, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên khối cây trong lát.

Để thực hiện hoạt động mã hóa trên khối cây, môđun dự báo 100 có thể thực hiện chia cây tứ phân trên khối video của khối cây để chia khối video thành các khối video nhỏ dần. Mỗi khối video nhỏ hơn có thể được gắn với các CU khác nhau. Ví dụ, môđun dự báo 100 có thể chia khối video của khối cây thành bốn khối phụ bằng nhau, chia một hoặc nhiều khối phụ thành bốn khối phụ của khối phụ bằng nhau, và v.v.

Kích thước của các khối video gắn với các CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 mẫu cho đến kích thước của khối cây với tối đa 64x64 mẫu hoặc lớn hơn. Trong sáng chế này, “NxN” và “N nhân N” có thể được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ các kích thước mẫu của khối video về các chiều dọc và ngang, ví dụ như, mẫu 16x16 hoặc 16 nhân 16 mẫu. Nói chung, khối video 16x16 có mười sáu mẫu theo hướng dọc ($y = 16$) và mười sáu mẫu theo hướng ngang ($x = 16$). Tương tự, khối NxN thường có N mẫu theo hướng dọc và N mẫu theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm.

Hơn nữa, để thực hiện hoạt động mã hóa trên khối cây, môđun dự báo 100 có thể tạo ra cấu trúc dữ liệu cây tứ phân phân cấp cho khối cây. Ví dụ, khối cây có thể

tương ứng với nút gốc của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Nếu môđun dự báo 100 chia khối video của khối cây thành bốn khối phụ, thì nút gốc có bốn nút con trong cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Mỗi trong số các nút con tương ứng với CU gắn với một trong số các khối phụ. Nếu môđun dự báo 100 chia một trong số các khối phụ thành bốn khối phụ của khối phụ, thì nút tương ứng với CU gắn với khối phụ có thể có bốn nút con, mỗi trong số chúng tương ứng với một CU gắn với một trong số các khối phụ của khối phụ.

Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể chứa dữ liệu cú pháp (ví dụ, các phần tử cú pháp) cho khối cây tương ứng hoặc CU. Ví dụ, nút trong cây tứ phân có thể bao gồm cờ tách biểu thị xem khối video của CU tương ứng với nút có được chia (tức là, tách) thành bốn khối phụ không. Các phần tử cú pháp cho CU có thể được định nghĩa đệ quy, và có thể phụ thuộc vào việc khối video của CU được chia thành các khối phụ. CU mà khối video của nó không được chia có thể tương ứng với nút lá trong cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Khối cây mã hóa có thể bao gồm dữ liệu dựa vào cấu trúc dữ liệu cây tứ phân cho khối cây tương ứng.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa trên mỗi CU không chia của khối cây. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện hoạt động mã hóa trên CU không chia, bộ mã hóa video 20 tạo ra dữ liệu đại diện cho biểu diễn mã hóa của CU không chia.

Để thực hiện hoạt động mã hóa trên CU, môđun dự báo 100 có thể chia khối video của CU trong một hoặc nhiều PU của CU. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hỗ trợ các kích thước PU khác nhau. Giả sử rằng kích thước của CU riêng là $2N \times 2N$, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã 30 có thể hỗ trợ các kích thước PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên ảnh theo các kích thước PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$, hoặc tương tự. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã 30 cũng có thể hỗ trợ chia không đối xứng cho các kích thước PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Trong một số ví dụ, môđun dự báo 100 có thể thực hiện chia hình học để chia khối video của CU trong các PU của CU dọc theo biên mà nó không gặp các cạnh của khối video của CU ở góc bên phải.

Môđun đánh giá chuyển động 122 và môđun bù chuyển động 124 có thể thực

hiện dự báo liên ảnh trên mỗi PU của CU. Dự báo liên ảnh có thể cung cấp nén thời gian. Để thực hiện dự báo liên ảnh trên PU, môđun đánh giá chuyển động 122 và môđun bù chuyển động 124 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho PU dựa vào các mẫu giải mã của các hình tham chiếu khác hình gần với CU. Dữ liệu dự báo cho PU có thể bao gồm khối video dự báo và các phần tử cú pháp khác nhau.

Hơn nữa, khi môđun đánh giá chuyển động 122 thực hiện hoạt động đánh giá chuyển động liên quan đến PU, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra một hoặc nhiều vectơ chuyển động cho PU. Ví dụ, lát có thể là lát nội ảnh (ví dụ, lát I), lát dự báo (ví dụ, lát P), hoặc lát dự báo hai hướng (ví dụ, lát B). Môđun đánh giá chuyển động 122 và môđun bù chuyển động 124 có thể thực hiện hoạt động khác nhau cho PU của CU tùy thuộc vào việc PU có là lát I, lát P, hoặc lát B hay không. Trong lát I, tất cả PU được dự báo nội ảnh. Do đó, nếu PU là lát I, thì môđun đánh giá chuyển động 122 và môđun bù chuyển động 124 không thực hiện dự báo liên ảnh trên PU.

Nếu PU nằm trong lát P, thì hình chứa PU được kết hợp với danh sách hình tham chiếu được gọi là “danh sách 0.” Mỗi hình tham chiếu trong danh sách 0 chứa các mẫu mà nó có thể được sử dụng để dự báo liên ảnh các hình tiếp theo theo trình tự giải mã. Khi môđun đánh giá chuyển động 122 thực hiện hoạt động đánh giá chuyển động đối với PU trong lát P, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình tham chiếu trong danh sách 0 cho mẫu tham chiếu cho PU. Mẫu tham chiếu của PU có thể là tập hợp các mẫu, ví dụ như, khối mẫu, mà tương ứng gần nhất với các mẫu trong khối video của PU. Môđun đánh giá chuyển động 122 có thể sử dụng các số đo để xác định cách thức tập hợp các mẫu trong hình tham chiếu tương ứng với các mẫu trong khối video của PU. Ví dụ, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể xác định cách thức tập hợp các mẫu trong hình tham chiếu tương ứng với các mẫu trong khối video của PU bằng tổng chênh lệch tuyệt đối (SAD - sum of absolute difference), tổng chênh lệch vuông (SSD - sum of square difference), hoặc số đo chênh lệch khác.

Sau khi nhận dạng mẫu tham chiếu của PU trong lát P, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra chỉ số tham chiếu biểu thị hình tham chiếu trong danh

sách 0 chứa mẫu tham chiếu và vector chuyển động biểu thị sự dịch chuyển không gian giữa PU và mẫu tham chiếu. Trong các ví dụ khác nhau, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra các vector chuyển động với các độ chính xác thay đổi. Ví dụ, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra vector chuyển động có độ chính xác mẫu một phần tư, độ chính xác mẫu một phần tám, hoặc độ chính xác mẫu phân số khác. Trong trường hợp độ chính xác mẫu phân số, giá trị mẫu tham chiếu có thể được nội suy từ các giá trị mẫu vị trí nguyên trong hình tham chiếu. Môđun đánh giá chuyển động 122 có thể cung cấp thông tin chuyển động cho PU đến môđun mã hóa entropy 116 và môđun bù chuyển động 124. Thông tin chuyển động cho PU có thể bao gồm chỉ số tham chiếu và vector chuyển động của PU. Môđun bù chuyển động 124 có thể sử dụng thông tin chuyển động của PU để nhận dạng và phục hồi mẫu tham chiếu của PU.

Nếu PU nằm trong lát B, hình chứa PU có thể được kết hợp với hai danh sách hình tham chiếu, được gọi là “danh sách 0” và “danh sách 1.” Mỗi hình tham chiếu trong danh sách 0 chứa các mẫu mà nó có thể được sử dụng để dự báo liên ảnh các hình tiếp theo theo trình tự giải mã. Các hình tham chiếu trong danh sách 1 xuất hiện trước hình theo trình tự giải mã nhưng sau hình theo trình tự trình bày. Trong một số ví dụ, hình chứa lát B có thể được kết hợp với kết hợp danh sách tức là kết hợp danh sách 0 và danh sách 1.

Hơn nữa, nếu PU nằm trong lát B, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể thực hiện dự báo một chiều hoặc dự báo hai chiều cho PU. Khi môđun đánh giá chuyển động 122 thực hiện dự báo một chiều cho PU, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình tham chiếu của danh sách 0 hoặc danh sách 1 cho mẫu tham chiếu cho PU. Sau đó môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra chỉ số tham chiếu biểu thị hình tham chiếu trong danh sách 0 hoặc danh sách 1 mà nó chứa mẫu tham chiếu và vector chuyển động mà nó biểu thị sự dịch chuyển không gian giữa PU và mẫu tham chiếu. Môđun đánh giá chuyển động 122 có thể xuất ra các phần tử cú pháp mà nó biểu thị thông tin chuyển động cho PU cho môđun mã hóa entropy 116 và môđun bù chuyển động 124. Thông tin chuyển động cho PU có thể bao gồm chỉ số tham chiếu, chỉ báo hướng dự báo, và vector chuyển động của PU.

Chỉ số hướng dự báo có thể biểu thị xem chỉ số tham chiếu có biểu thị hình tham chiếu trong danh sách 0 hoặc danh sách 1 không. Môđun bù chuyển động 124 có thể sử dụng thông tin chuyển động của PU để nhận dạng và phục hồi mẫu tham chiếu của PU.

Khi môđun đánh giá chuyển động 122 thực hiện dự báo hai chiều cho PU, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình tham chiếu trong danh sách 0 cho mẫu tham chiếu cho PU và cũng có thể tìm kiếm các hình tham chiếu trong danh sách 1 cho mẫu tham chiếu khác cho PU. Sau đó môđun đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra các chỉ số tham chiếu biểu thị các hình tham chiếu trong danh sách 0 và danh sách 1 chứa các mẫu tham chiếu và các vector chuyển động mà nó biểu thị sự dịch chuyển không gian giữa các mẫu tham chiếu và PU. Môđun đánh giá chuyển động 122 có thể xuất ra các phần tử cú pháp để biểu thị thông tin chuyển động của PU cho môđun mã hoá entropy 116 và môđun bù chuyển động 124. Thông tin chuyển động cho PU có thể bao gồm các chỉ số tham chiếu và các vector chuyển động của PU. Môđun bù chuyển động 124 có thể sử dụng thông tin chuyển động để nhận dạng và phục hồi mẫu tham chiếu của PU.

Trong một số trường hợp, môđun đánh giá chuyển động 122 không xuất ra toàn bộ tập hợp thông tin chuyển động cho PU cho môđun mã hoá entropy 116. Thay vào đó, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể báo hiệu thông tin chuyển động của PU dựa vào thông tin chuyển động của PU khác. Ví dụ, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể xác định rằng thông tin chuyển động của PU tương tự thông tin chuyển động của PU lân cận. Trong ví dụ này, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể biểu thị, trong nút cây tứ phân cho CU gắn với PU, giá trị biểu thị cho bộ giải mã video 30 rằng PU có thông tin chuyển động giống như PU lân cận. Trong một ví dụ khác, môđun đánh giá chuyển động 122 có thể nhận dạng, trong nút cây tứ phân gắn với CU kết hợp với PU, PU lân cận và hiệu số vector chuyển động (MVD - motion vector difference). Hiệu số vector chuyển động biểu thị hiệu số giữa vector chuyển động của PU và vector chuyển động của PU lân cận được biểu thị. Bộ giải mã video 30 có thể sử dụng vector chuyển động của PU lân cận được biểu thị và hiệu số vector chuyển động để dự báo vector chuyển động của PU. Bằng cách tham chiếu thông tin chuyển

động của PU thứ nhất khi báo hiệu thông tin chuyển động của PU thứ hai, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu thông tin chuyển động của PU thứ hai bằng cách sử dụng ít bit hơn.

Để thực hiện hoạt động mã hóa trên CU, môđun dự báo nội ảnh 126 có thể thực hiện dự báo nội ảnh trên các PU của CU. Việc dự báo nội ảnh có thể thực hiện nén không gian. Khi môđun dự báo nội ảnh 126 thực hiện dự báo nội ảnh trên PU, môđun dự báo nội ảnh 126 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho PU dựa vào các mẫu giải mã của các PU khác trong cùng một hình. Dữ liệu dự báo cho PU có thể bao gồm khối video dự báo và các phần tử cú pháp khác nhau. Môđun dự báo nội ảnh 126 có thể thực hiện dự báo nội ảnh trên các PU trong lát I, lát P, và lát B.

Để thực hiện dự báo nội ảnh trên PU, môđun dự báo nội ảnh 126 có thể sử dụng nhiều chế độ dự báo nội ảnh để tạo ra nhiều tập hợp dữ liệu dự báo cho PU. Khi môđun dự báo nội ảnh 126 sử dụng chế độ dự báo nội ảnh để tạo ra tập hợp dữ liệu dự báo cho PU, môđun dự báo nội ảnh 126 có thể mở rộng các mẫu từ các khối video của các PU lân cận trên khối video của PU theo một hướng và/hoặc gradien gắn với chế độ dự báo nội ảnh. PU lân cận có thể ở trên, ở trên và bên phải, phía trên và bên trái, hoặc bên trái của PU, giả sử thứ tự mã hóa từ trái sang phải, từ trên xuống dưới cho các PU, CU, và khối cây. Môđun dự báo nội ảnh 126 có thể sử dụng các số khác nhau của các chế độ nội ảnh dự báo, ví dụ, 33 chế độ dự báo nội ảnh theo hướng, tùy thuộc vào kích thước của PU.

Môđun dự báo 100 có thể chọn dữ liệu dự báo cho PU từ dữ liệu dự báo được tạo ra bởi môđun bù chuyển động 124 cho PU hoặc dữ liệu dự báo được tạo ra bởi môđun dự báo nội ảnh 126 cho PU. Trong một số ví dụ, môđun dự báo 100 chọn dữ liệu dự báo cho PU dựa vào số đo tỷ lệ/biến dạng của tập hợp dữ liệu dự báo.

Nếu môđun dự báo 100 chọn dữ liệu dự báo được tạo ra bởi môđun dự báo nội ảnh 126, thì môđun dự báo 100 có thể báo hiệu chế độ dự báo nội ảnh đã được sử dụng để tạo ra dữ liệu dự báo cho PU, tức là, chế độ dự báo nội ảnh được chọn. Môđun dự báo 100 có thể báo hiệu chế độ dự báo nội ảnh được chọn theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, có thể có chế độ dự báo nội ảnh được chọn giống chế độ dự báo nội ảnh của PU lân cận. Nói cách khác, chế độ dự báo nội ảnh của PU lân cận có thể

là chế độ có thể xảy ra nhất cho PU hiện thời. Do vậy, môđun dự báo 100 có thể tạo ra phần tử cú pháp để biểu thị rằng chế độ dự báo nội ảnh được chọn giống chế độ dự báo nội ảnh của PU lân cận.

Sau khi môđun dự báo 100 chọn dữ liệu dự báo cho các PU của CU, môđun tạo ra dư 102 có thể tạo ra dữ liệu dư cho CU bằng cách trừ các khối video dự báo của các PU của CU từ khối video của CU. Dữ liệu dư của CU có thể bao gồm các khối video dư 2D tương ứng với các thành phần mẫu khác nhau của các mẫu trong khối video của CU. Ví dụ, dữ liệu dư có thể bao gồm khối video dư tương ứng với hiệu số giữa các thành phần độ sáng của các mẫu trong các khối video dự báo của các PU của CU và các thành phần độ sáng của các mẫu trong khối video gốc của CU. Hơn nữa, dữ liệu dư của CU có thể bao gồm các khối video dư tương ứng với hiệu số giữa các thành phần màu của các mẫu trong các khối video dự báo của các PU của CU và các thành phần màu của các mẫu trong khối video gốc của CU.

Môđun dự báo 100 có thể thực hiện chia cây tứ phân để chia các khối video dư của CU thành các khối phụ. Mỗi khối video dư không chia có thể được kết hợp với TU khác của CU. Kích thước và vị trí của các khối video dư gắn với các TU của CU có thể hoặc không thể dựa vào kích thước và vị trí của các khối video gắn với các PU của CU. Cấu trúc cây tứ phân được biết là “cây tứ phân dư” (RQT - residual quad tree) có thể bao gồm các nút gắn với mỗi trong số các khối video dư. Các TU của CU có thể tương ứng với các nút lá của RQT.

Môđun biến đổi 104 có thể tạo ra một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi cho mỗi TU của CU bằng cách áp dụng một hoặc nhiều biến đổi cho khối video dư gắn với TU. Mỗi trong số các khối hệ số biến đổi có thể là ma trận 2D của các hệ số biến đổi. Môđun biến đổi 104 có thể áp dụng các biến đổi khác nhau cho khối video dư gắn với TU. Ví dụ, môđun biến đổi 104 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform), biến đổi hướng, hoặc phép biến đổi có khái niệm tương tự cho khối video dư gắn với TU.

Sau khi môđun biến đổi 104 tạo ra khối hệ số biến đổi gắn với TU, môđun lượng tử hoá 106 có thể lượng tử hoá các hệ số biến đổi trong khối hệ số biến đổi. Môđun lượng tử hoá 106 có thể lượng tử hoá khối hệ số biến đổi gắn với TU của CU

dựa vào giá trị QP gắn với CU.

Bộ mã hóa video 20 có thể kết hợp giá trị QP với CU theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện phân tích tỷ lệ méo trên khối cây gắn với CU. Trong quá trình phân tích tỷ lệ méo, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra nhiều biểu diễn mã hóa của khối cây bằng cách thực hiện hoạt động mã hóa nhiều lần trên khối cây. Bộ mã hóa video 20 có thể kết hợp các giá trị QP khác nhau với CU khi bộ mã hóa video 20 tạo ra các biểu diễn mã hóa khác nhau của khối cây. Bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu rằng giá trị QP đã cho được kết hợp với CU khi giá trị QP đã cho được kết hợp với CU trong biểu diễn mã hóa của khối cây mà nó có tốc độ bit và số đo độ méo thấp nhất.

Môđun lượng tử hoá ngược 108 và môđun biến đổi ngược 110 có thể áp dụng phương pháp lượng tử hoá ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi, tương ứng, để tái tạo khối video dư từ khối hệ số biến đổi. Môđun tái tạo 112 có thể thêm khối video dư tái tạo vào các mẫu tương ứng từ một hoặc nhiều khối video dự báo được tạo ra bởi môđun dự báo 100 để tạo ra khối video tái tạo gắn với TU. Bằng cách tái tạo khối video cho mỗi TU của CU theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể tái tạo khối video của CU.

Sau khi môđun tái tạo 112 tái tạo khối video của CU, môđun lọc 113 có thể thực hiện hoạt động tách khối để giảm bóng tạo khối trong khối video gắn với CU. Môđun lọc 113 có thể thực hiện hoạt động tách khối khác nhau. Ví dụ, môđun lọc 113 có thể thực hiện hoạt động tách khối làm ví dụ minh hoạ trên Fig.4. Trong các ví dụ khác, môđun lọc 113 có thể thực hiện hoạt động tách khối khác các hoạt động tách khối làm ví dụ minh hoạ trên Fig.4.

Sau khi thực hiện một hoặc nhiều hoạt động tách khối, môđun lọc 113 có thể lưu trữ khối video tái tạo của CU vào bộ đệm hình giải mã 114. Môđun đánh giá chuyển động 122 và môđun bù chuyển động 124 có thể sử dụng hình tham chiếu chứa khối video tái tạo để thực hiện dự báo ảnh trên các PU của các hình tiếp theo. Hơn nữa, môđun dự báo nội ảnh 126 có thể sử dụng các khối video tái tạo trong bộ đệm hình giải mã 114 để thực hiện dự báo nội ảnh trên các PU khác trong cùng một hình là CU.

Bằng cách này, sau khi môđun lọc 113 áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh, môđun dự báo 100 thể tạo ra khối video dự báo dựa ít nhất một phần vào các mẫu gần với cạnh. Bộ mã hóa video 20 có thể xuất ra dòng bit bao gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp mà giá trị của nó được dựa ít nhất một phần vào khối video dự báo.

Môđun mã hoá entropy 116 có thể nhận dữ liệu từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa video 20. Ví dụ, môđun mã hoá entropy 116 có thể nhận các khối hệ số biến đổi từ môđun lượng tử hoá 106 và có thể nhận các phần tử cú pháp từ môđun dự báo 100. Khi môđun mã hoá entropy 116 nhận dữ liệu, môđun mã hoá entropy 116 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động mã hóa entropy để tạo ra dữ liệu mã hóa entropy. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện hoạt động mã hóa chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC - context adaptive variable length coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - context adaptive binary arithmetic coding), mã hóa chiều dài biến –theo –biến (V2V - variable-to-variable), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa vào cú pháp (SBAC - syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), mã hóa entropy phân thời theo xác suất (PIPE - Probability Interval Partitioning Entropy), hoặc kiểu mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Môđun mã hoá entropy 116 có thể xuất ra dòng bit bao gồm dữ liệu mã hóa entropy.

Để thực hiện hoạt động mã hóa entropy trên dữ liệu, môđun mã hóa entropy 116 có thể chọn mô hình ngữ cảnh. Nếu môđun mã hoá entropy 116 thực hiện hoạt động CABAC, thì mô hình ngữ cảnh có thể biểu thị đánh giá về xác suất của các bin riêng có các giá trị riêng. Trong ngữ cảnh CABAC, thuật ngữ "bin" được dùng để chỉ bit phiên bản nhị phân hoá của phần tử cú pháp.

Nếu môđun mã hóa entropy 116 thực hiện hoạt động CAVLC, thì mô hình ngữ cảnh có thể ánh xạ các hệ số thành các từ mã tương ứng. Các từ mã trong CAVLC có thể được tạo cấu trúc sao cho các mã tương đối ngắn tương ứng với nhiều ký hiệu có thể có, trong khi các mã tương đối dài tương ứng với ít ký hiệu có thể có. Việc chọn mô hình thích hợp ngữ cảnh có thể ảnh hưởng đến hiệu quả mã hóa của hoạt động mã hóa entropy.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video 30 làm ví dụ mà nó có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Fig.3 được cung cấp để giải thích và không hạn chế các kỹ thuật được minh họa và mô tả rộng rãi trong sáng chế này. Để giải thích, sáng chế này mô tả bộ giải mã video 30 trong ngữ cảnh mã hóa HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế này có thể áp dụng cho các chuẩn hoặc phương pháp mã hóa khác.

Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã video 30 bao gồm các thành phần chức năng. Các thành phần chức năng của bộ giải mã video 30 bao gồm môđun giải mã entropy 150, môđun dự báo 152, môđun lượng tử hoá ngược 154, môđun biến đổi ngược 156, môđun tái tạo 158, môđun lọc 159, và bộ đệm hình giải mã 160. Môđun dự báo 152 bao gồm môđun bù chuyển động 162 và môđun dự báo nội ảnh 164. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 thường có thể thực hiện tuyến giải mã nghịch đảo với tuyến mã hóa được mô tả đối với bộ mã hóa video 20 trên Fig.2. Trong ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể bao gồm nhiều hơn, ít hơn, hoặc các thành phần chức năng khác nhau.

Bộ giải mã video 30 có thể nhận dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa. Dòng bit có thể bao gồm phần tử cú pháp. Khi bộ giải mã video 30 nhận dòng bit, môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động phân tích trên dòng bit. Để thực hiện hoạt động phân tích trên dòng bit, môđun giải mã entropy 150 có thể trích phần tử cú pháp từ dòng bit. Để thực hiện hoạt động phân tích, môđun giải mã entropy 150 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp mã hóa entropy trong dòng bit. Môđun dự báo 152, môđun lượng tử hoá ngược 154, môđun biến đổi ngược 156, môđun tái tạo 158, và môđun lọc 159 có thể thực hiện hoạt động tái tạo để tạo ra dữ liệu video giải mã dựa vào các phần tử cú pháp trích từ dòng bit.

Như mô tả ở trên, dòng bit có thể bao gồm các đơn vị NAL. Các đơn vị NAL của dòng bit có thể bao gồm các đơn vị NAL tập hợp thông số chuỗi, các đơn vị NAL tập hợp thông số hình, các đơn vị SEI NAL, và v.v. Để thực hiện hoạt động phân tích trên dòng bit, môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động phân tích để trích và giải mã entropy tập hợp thông số chuỗi từ các đơn vị NAL tập hợp thông số tuần tự, các đơn vị NAL tập hợp thông số hình, dữ liệu SEI từ các đơn vị

SEI NAL, và v.v.

Hơn nữa, các đơn vị NAL của dòng bit có thể bao gồm các đơn vị NAL lát mã hóa. Để thực hiện hoạt động phân tích trên dòng bit, môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động phân tích để trích và giải mã entropy các lát mã hóa từ các đơn vị NAL lát mã hóa. Mỗi lát mã hóa có thể bao gồm phần đầu lát và dữ liệu lát. Phần đầu lát có thể chứa các phần tử cú pháp gắn với lát. Các phần tử cú pháp trong phần đầu lát có thể bao gồm phần tử cú pháp nhận dạng tập hợp thông số hình gắn với hình chứa lát. Môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động giải mã entropy, chẳng hạn như hoạt động giải mã CAVLC, trên phần đầu lát mã hoá để phục hồi phần đầu lát.

Sau khi trích dữ liệu lát từ các đơn vị NAL lát mã hóa, môđun giải mã entropy 150 có thể trích các khối cây mã hoá từ dữ liệu lát. Môđun giải mã entropy 150 sau đó có thể trích các CU mã hoá từ các khối cây mã hoá. Môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động phân tích để trích các phần tử cú pháp từ các CU mã hoá. Các phần tử cú pháp trích có thể bao gồm các khối hệ số biến đổi mã hoá entropy. Sau đó môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động giải mã entropy trên các phần tử cú pháp. Ví dụ, môđun giải mã entropy 150 có thể thực hiện hoạt động CABAC trên các khối hệ số biến đổi.

Sau khi môđun giải mã entropy 150 thực hiện hoạt động phân tích trên CU không chia, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tái tạo trên CU không chia. Để thực hiện hoạt động tái tạo trên CU không chia, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tái tạo trên mỗi TU của CU. Bằng cách thực hiện hoạt động tái tạo cho mỗi TU của CU, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo khối video dư gắn với CU.

Để thực hiện hoạt động tái tạo trên TU, môđun lượng tử hoá ngược 154 có thể lượng tử hoá ngược, tức là, giải lượng tử hoá, khối hệ số biến đổi gắn với TU. Môđun lượng tử hoá ngược 154 có thể lượng tử hoá ngược khối hệ số biến đổi theo cách tương tự quá trình lượng tử hoá ngược được đề xuất cho HEVC hoặc được xác định bởi tiêu chuẩn giải mã H.264. Môđun lượng tử hoá ngược 154 có thể sử dụng thông số lượng tử hoá QP được tính bằng bộ mã hóa video 20 cho CU của khối hệ số biến

đổi để xác định mức lượng tử hoá, và tương tự, mức lượng tử hoá ngược cho môđun lượng tử hoá ngược 154 áp dụng.

Sau khi môđun lượng tử hoá ngược 154 lượng tử hoá ngược khối hệ số biến đổi, môđun biến đổi ngược 156 có thể tạo ra khối video dư cho TU gắn với khối hệ số biến đổi. Môđun biến đổi ngược 156 có thể áp dụng phương pháp biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi để tạo ra khối video dư cho TU. Ví dụ, môđun biến đổi ngược 156 có thể áp dụng DCT ngược, biến đổi nguyên ngược, biến đổi Karhunen - Loeve (KLT - Karhunen-Loeve transform) ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi hướng ngược, hoặc biến đổi ngược khác cho khối hệ số biến đổi.

Trong một số ví dụ, môđun biến đổi ngược 156 có thể xác định sự biến đổi ngược để áp dụng cho khối hệ số biến đổi dựa vào việc báo hiệu từ bộ mã hóa video 20. Trong ví dụ này, môđun biến đổi ngược 156 có thể xác định sự biến đổi ngược dựa vào việc biến đổi được báo hiệu tại nút gốc của cây tứ phân cho khối cây gắn với khối hệ số biến đổi. Trong ví dụ khác, môđun biến đổi ngược 156 có thể suy ra sự biến đổi ngược từ một hoặc nhiều đặc điểm mã hóa, chẳng hạn như kích thước khối, chế độ mã hóa, hoặc tương tự. Trong một số ví dụ, môđun biến đổi ngược 156 có thể áp dụng sự biến đổi ngược theo cấp.

Nếu PU của CU được mã hóa bằng cách sử dụng dự báo liên ảnh, thì môđun bù chuyển động 162 có thể thực hiện bù chuyển động để tạo ra khối video dự báo cho PU. Môđun bù chuyển động 162 có thể sử dụng thông tin chuyển động cho PU để xác định mẫu tham chiếu cho PU. Mẫu tham chiếu của PU có thể là hình tạm thời khác của PU. Thông tin chuyển động cho PU có thể bao gồm vectơ chuyển động, chỉ số hình tham chiếu, và hướng dự báo. Môđun bù chuyển động 162 có thể sử dụng mẫu tham chiếu cho PU để tạo ra khối video dự báo cho PU. Trong một số ví dụ, môđun bù chuyển động 162 có thể dự báo thông tin chuyển động cho PU dựa vào thông tin chuyển động của các PU gần PU. Trong sáng chế này, PU là PU dự báo liên ảnh nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU.

Trong một số ví dụ, môđun bù chuyển động 162 có thể lọc khối video dự báo của PU bằng cách thực hiện nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Định danh của các

bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng để bù chuyển động với độ chính xác mẫu phụ có thể được bao gồm trong các phần tử cú pháp. Môđun bù chuyển động 162 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy giống nhau được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong khi tạo ra khối video dự báo của PU để tính toán các giá trị nội suy cho các mẫu nguyên phụ của khối tham chiếu. Môđun bù chuyển động 162 có thể xác định các bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 theo thông tin cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra khối video dự báo.

Nếu PU được mã hóa bằng cách sử dụng phương pháp dự báo nội ảnh, thì môđun dự báo nội ảnh 164 có thể thực hiện dự báo nội ảnh để tạo ra khối video dự báo cho PU. Ví dụ, môđun dự báo nội ảnh 164 có thể xác định chế độ dự báo nội ảnh cho PU dựa vào các phần tử cú pháp trong dòng bit. Dòng bit có thể bao gồm các phần tử cú pháp mà môđun dự báo nội ảnh 164 có thể sử dụng để dự báo chế độ dự báo nội ảnh của PU.

Trong một số trường hợp, các phần tử cú pháp có thể biểu thị rằng môđun dự báo nội ảnh 164 sử dụng chế độ dự báo nội ảnh của PU khác để dự báo chế độ dự báo nội ảnh của PU hiện thời. Ví dụ, có thể có chế độ dự báo nội ảnh của PU hiện thời giống với chế độ dự báo nội ảnh của PU lân cận. Nói cách khác, chế độ dự báo nội ảnh của PU lân cận có thể là chế độ có thể xảy ra nhất cho PU hiện thời. Do đó, trong ví dụ này, dòng bit có thể bao gồm phần tử cú pháp nhỏ biểu thị rằng chế độ dự báo nội ảnh của PU giống chế độ dự báo nội ảnh của PU lân cận. Sau đó môđun dự báo nội ảnh 164 có thể sử dụng chế độ dự báo nội ảnh để tạo ra dữ liệu dự báo (ví dụ, các mẫu dự báo) cho PU dựa vào các khối video của các PU lân cận không gian.

Môđun tái tạo 158 có thể sử dụng các khối video dư gắn với các TU của CU và các khối video dự báo của các PU của CU, nghĩa là, dữ liệu dự báo nội ảnh hoặc dữ liệu dự báo liên ảnh, có thể áp dụng, để tái tạo khối video của CU. Do đó, bộ giải mã video 30 có thể tạo ra khối video dự báo và khối video dư dựa vào các phần tử cú pháp trong dòng bit và có thể tạo ra khối video dựa vào khối video dự báo và khối video dư.

Sau khi môđun tái tạo 158 tái tạo khối video của CU, môđun lọc 159 có thể thực hiện hoạt động tách khối để giảm các bóng tạo khối gắn với CU. Môđun lọc 159

có thể thực hiện các hoạt động tách khối khác nhau để giảm các bóng tạo khối gắn với CU. Ví dụ, môđun lọc 159 có thể thực hiện hoạt động tách khối làm ví dụ minh họa trên Fig.4. Trong ví dụ khác, môđun lọc 159 có thể thực hiện các hoạt động tách khối khác hoạt động tách khối minh họa trên Fig.4.

Bộ đệm hình giải mã 160 có thể lưu trữ các mẫu giải mã cho hình của dữ liệu video. Do vậy, sau khi môđun lọc 159 thực hiện hoạt động tách khối để giảm các bóng tạo khối gắn với CU, bộ giải mã video 30 có thể lưu trữ khối video của CU vào bộ đệm hình giải mã 160. Bộ đệm hình giải mã 160 có thể cung cấp các hình tham chiếu cho quá trình bù chuyển động tiếp theo, dự báo nội ảnh, và trình bày trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện, dựa vào các khối video trong bộ đệm hình giải mã 160, các hoạt động dự báo nội ảnh hoặc dự báo liên ảnh trên các PU của các CU khác.

Fig.4 là lưu đồ minh họa hoạt động 200 làm ví dụ để giảm các bóng tạo khối gắn với CU. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện thao tác 200. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động 200 để giảm các bóng tạo khối gắn với CU. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động để giảm bóng tạo khối trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều hơn, ít hơn, hoặc các bước khác nhau so với hoạt động 200. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động trong 200 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bộ mã hoá video bắt đầu hoạt động 200, bộ mã hoá video có thể xác định các cạnh TU gắn với CU hiện thời (202). CU hiện thời là CU mà bộ mã hoá video hiện đang mã hóa (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã). Để dễ giải thích, sáng chế này có thể tham chiếu khối video gắn với CU hiện thời là khối video CU hiện thời. Các cạnh gắn với khối video CU hiện thời có thể tương ứng với các cạnh của PU và các TU của CU hiện thời. Hơn nữa, các cạnh gắn với khối video CU hiện thời có thể là các cạnh độ sáng và các cạnh màu. Cạnh độ sáng có thể là cạnh tại biên giữa các khối của các mẫu độ sáng. Cạnh độ màu có thể là cạnh tại biên giữa các khối của các mẫu độ màu. Bộ mã hoá video có thể xác định các cạnh TU dựa vào dữ liệu trong cây tứ phân dư của CU hiện thời.

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định các cạnh PU gắn với CU hiện thời (204). Bộ mã hoá video có thể xác định các cạnh PU theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể xác định các cạnh PU dựa vào chế độ chia PU của CU hiện thời và cờ cạnh bên trong bộ lọc gắn với CU hiện thời. Cờ cạnh bên trong bộ lọc có thể biểu thị xem việc tách khối có được phép sử dụng cho các cạnh bên trong của CU hiện thời không. Các cạnh bên trong của CU hiện thời là các cạnh không xuất hiện ở biên giữa khối video của CU hiện thời và khối video của CU lân cận.

Sau khi xác định các cạnh TU và các cạnh PU (ví dụ, các cạnh) gắn với CU hiện thời, bộ mã hoá video có thể kết hợp các giá trị cường độ biên với các cạnh độ sáng (206). Bộ mã hoá video có thể kết hợp các giá trị cường độ biên với các cạnh độ sáng theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động ví dụ minh họa trên Fig.5 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh độ sáng. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động khác các hoạt động làm ví dụ trên Fig.5 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh độ sáng. Sau khi kết hợp các cạnh với giá trị cường độ biên, bộ mã hoá video có thể thực hiện quy trình tách khối cạnh độ sáng (208). Quá trình tách khối cạnh độ sáng có thể giảm các bóng tạo khối trong các mẫu độ sáng. Bộ mã hoá video có thể thực hiện các quá trình tách khối cạnh độ sáng khác nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện quá trình tách khối cạnh độ sáng làm ví dụ minh họa trên Fig.7. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện quá trình tách khối cạnh độ sáng khác quá trình tách khối cạnh độ sáng làm ví dụ minh họa trên Fig.7.

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể kết hợp các giá trị cường độ biên với các cạnh màu (210). Bộ mã hoá video có thể kết hợp các giá trị cường độ biên với các cạnh màu theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động làm ví dụ minh họa trên Fig.6 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh màu. Trong các ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động khác hoạt động làm ví dụ trên Fig.6 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh màu.

Bộ mã hoá video sau đó có thể thực hiện quá trình tách khối cạnh màu (210). Quá trình tách khối cạnh màu có thể giảm các bóng tạo khối trong các mẫu màu. Bộ mã hoá video có thể thực hiện các quá trình tách khối cạnh màu khác nhau. Ví dụ, bộ

mã hoá video có thể thực hiện quá trình tách khối cạnh màu làm ví dụ minh họa trên Fig.11. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện quá trình tách khối cạnh màu khác quá trình tách khối cạnh màu làm ví dụ minh họa trên Fig.11.

Fig.5 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 250 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh độ sáng. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện hoạt động 250. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động 250 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh độ sáng. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh độ sáng trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều hơn, ít hơn, hoặc các bước khác nhau so với hoạt động 250. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động 250 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bộ mã hoá video bắt đầu hoạt động 250, bộ mã hoá video có thể xác định xem khối video “p” hoặc khối video “q” có được kết hợp với CU dự báo nội ảnh không (260). Cạnh độ sáng có thể xuất hiện tại biên giữa khối video “p” và khối video “q”.

Khối video “q” có thể là khối video 4x4 trong khối video CU hiện thời. Khối video CU hiện thời là khối video gắn với CU (ví dụ, CU hiện thời) mà bộ mã hoá video hiện đang mã hóa. Khối video “p” có thể là khối video 4x4 trong khối video lân cận. Trong ví dụ khác, khối video “q” và “p” có thể là các khối video 8x8. Khối video lân cận có thể nằm trong khối video CU hiện thời hoặc khối video gắn với CU mã hóa trước đó.

CU có thể là CU dự báo nội ảnh nếu dữ liệu dự báo của các PU của CU được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp dự báo nội ảnh. Khối video “q” có thể được gắn với CU dự báo nội ảnh khi khối video CU hiện thời (ví dụ, khối video chứa khối video “q”) được gắn với CU dự báo nội ảnh. Khối video “p” có thể được gắn với CU dự báo nội ảnh khi khối video chứa khối video “p” được kết hợp với CU dự báo nội ảnh.

Đáp lại việc xác định rằng khối video “p” hoặc khối video “q” được kết hợp với CU dự báo nội ảnh (“Có” ở 260), bộ mã hoá video có thể kết hợp các giá trị

cường độ biên thứ nhất với cạnh độ sáng (262). Trong ví dụ trên Fig.5, giá trị cường độ biên thứ nhất bằng hai. Giá trị cường độ biên bằng hai có thể biểu thị rằng bộ lọc tách khỏi đang hoạt động với độ dịch bằng hai.

Bộ mã hoá video thông thường có thể xác định xem cạnh độ sáng có là cạnh CU không đáp lại việc xác định rằng khối video “p” hoặc khối video “q” được kết hợp với CU dự báo nội ảnh. Cạnh CU có thể là cạnh xuất hiện ở biên giữa các khối video gắn với hai CU khác nhau. Bộ mã hoá video này có thể kết hợp giá trị cường độ biên “4” với cạnh độ sáng đáp lại việc xác định rằng cạnh độ sáng là cạnh CU và có thể kết hợp giá trị cường độ biên “3” với cạnh độ sáng đáp lại việc xác định rằng cạnh độ sáng không phải là cạnh CU.

Theo các kỹ thuật của sáng chế này, khi bộ mã hoá video thực hiện hoạt động 250, bộ mã hoá video kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh độ sáng mà không xác định xem cạnh độ sáng là cạnh CU. Việc kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh độ sáng đáp lại việc xác định rằng khối video “p” hoặc khối video “q” được kết hợp với CU dự báo nội ảnh, thay vì thực hiện xác định thêm về việc liệu cạnh độ sáng có là cạnh CU không, có thể giảm sự phức tạp và tăng hiệu suất của bộ mã hoá video.

Mặt khác, đáp lại việc xác định rằng không phải khối video “p” mà cũng không phải khối video “q” nằm trong CU dự báo nội ảnh (“không” ở 260), bộ mã hoá video có thể xác định xem khối video “p” hoặc khối video “q” có được gắn với TU không tức là gắn với một hoặc nhiều mức hệ số biến đổi khác không (264). Khối video “p” hoặc khối video “q” có thể được gắn với TU khi các giá trị của các mẫu trong khối video “p” hoặc khối video “q” được dựa vào khối video dự đoán gắn với TU.

Đáp lại việc xác định rằng khối video “p” hoặc khối video “q” được kết hợp với TU tức là được gắn với một hoặc nhiều mức hệ số biến đổi khác không (“Có” ở 264), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai (B) với cạnh độ sáng (266). Trong ví dụ trên Fig.5, giá trị cường độ biên thứ hai bằng một. Giá trị cường độ biên bằng một có thể biểu thị rằng bộ lọc tách khỏi đang hoạt động với độ dịch bằng không. Thông thường, bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên bằng hai với cạnh độ sáng đáp lại việc xác định rằng khối video “p” hoặc khối

video “q” được kết hợp với TU mà nó được gắn với một hoặc nhiều hệ số biến đổi khác không.

Ngược lại, trong ví dụ này, nếu không phải khối video “p” mà cũng không phải khối video “q” được kết hợp với TU mà nó được gắn với một hoặc nhiều mức hệ số biến đổi khác không (“Không” ở 264), thì bộ mã hoá video có thể xác định xem khối video “p” hoặc khối video “q” có được kết hợp với các PU có các hình tham chiếu khác nhau hoặc có các vectơ chuyển động (MV - motion vector) khác nhau không (268). Khối video “p” hoặc khối video “q” có thể được gắn với PU khi các giá trị mẫu trong khối video “p” hoặc khối video “q” được dựa vào khối video dự báo gắn với PU.

Đáp lại việc xác định rằng khối video “p” hoặc khối video “q” được kết hợp với PU có các hình tham chiếu khác nhau hoặc có các vectơ chuyển động khác nhau (“Có” ở 268), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai (ví dụ, 1) với cạnh độ sáng (266).

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định xem mỗi khối video “p” và khối video “q” có được kết hợp với các PU có một vectơ chuyển động và giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa các thành phần ngang của vectơ chuyển động của PU kết hợp với khối video “p” (MV_{p_x}) và vectơ chuyển động của PU kết hợp với khối video “q” (MV_{q_x}) lớn hơn hoặc bằng một không (272). Đáp lại việc xác định rằng khối video “p” và khối video “q” được gắn với các PU có một vectơ chuyển động và giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa MV_{q_x} và MV_{p_x} lớn hơn hoặc bằng một (“Có” ở 272), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai (ví dụ, 1) với cạnh độ sáng (266).

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định xem khối video “p” và khối video “q” có được kết hợp với các PU có một vectơ chuyển động và giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa các thành phần dọc của vectơ chuyển động của PU kết hợp với khối video “p” (MV_{p_y}) và vectơ chuyển động của PU kết hợp với khối video “q” (MV_{q_y}) lớn hơn hoặc bằng một không (274). Đáp lại việc xác định rằng khối video “p” và khối video “q” được gắn với các PU có một vectơ chuyển động và giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa MV_{p_y} và MV_{q_y} lớn hơn hoặc bằng một (“Có” ở 274), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai (ví dụ, 1) với cạnh độ sáng (266).

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định xem cả PU kết hợp với khối video “q” và PU kết hợp với khối video “p” có hai vector chuyển động và, ít nhất một cặp của các vector chuyển động, giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa các thành phần ngang của các vector chuyển động (MV_{p_x} , MV_{q_x}) có lớn hơn hoặc bằng một không (276). Đáp lại việc xác định rằng cả PU kết hợp với khối video “q” và PU kết hợp với khối video “p” có hai vector chuyển động và, ít nhất một cặp vector chuyển động, giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa MV_{p_x} và MV_{q_x} lớn hơn hoặc bằng một (“Có” ở 276), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai (ví dụ, 1) với cạnh độ sáng (266).

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định xem cả PU kết hợp với khối video “q” và PU kết hợp với khối video “p” có hai vector chuyển động và, ít nhất một cặp của các vector chuyển động, giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa các thành phần dọc của vector chuyển động (MV_{p_y} , MV_{q_y}) có lớn hơn hoặc bằng một không (278). Đáp lại việc xác định rằng cả PU kết hợp với khối video “q” và PU kết hợp với khối video “p” có hai vector chuyển động và, ít nhất một cặp của các vector chuyển động, giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa các thành phần dọc của các vector chuyển động (MV_{p_y} , MV_{q_y}) lớn hơn hoặc bằng một (“Có” ở 278), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai (ví dụ, 1) với cạnh độ sáng (266).

Ngược lại, nếu không có các điều kiện trong các bước từ 268 đến 278 đánh giá đúng, bộ mã hoá video có thể kết hợp cạnh độ sáng với giá trị cường độ biên thứ ba (280). Trong ví dụ trên Fig.5, giá trị cường độ biên thứ ba bằng không. Do vậy, trong ví dụ trên Fig.5, bộ mã hoá video chỉ có thể kết hợp các giá trị cường độ biên một hoặc không với cạnh độ sáng khi khối video “p” và khối video “q” được kết hợp với các CU dự báo liên ảnh. Như mô tả dưới đây, bộ mã hoá video không áp dụng bộ lọc tách khối cho cạnh nếu giá trị cường độ biên gần với cạnh là giá trị cường độ biên thứ ba (ví dụ, không).

Các bước từ 268 đến 278 có thể kiểm tra thêm để xác định hiệu số giữa các mẫu trong khối video “q” và các mẫu trong khối video “p.” Nếu việc kiểm tra các bước từ 268 đến 278 đánh giá đúng, thì các mẫu trong khối video “q” và các mẫu trong khối video “p” có thể có một số khác biệt. Ngược lại, các mẫu trong khối video

“q” và các mẫu trong khối video “p” có thể có ít hoặc không có hiệu số, do đó cạnh có thể được kết hợp với giá trị cường độ biên không và không có bộ lọc tách khối được áp dụng cho các mẫu gắn với cạnh.

Sáng chế này mô tả ví dụ trên Fig.5 đang được thực hiện đối với cạnh độ sáng. Tuy nhiên, trong ví dụ khác, hoạt động tương tự hoạt động 250 có thể được thực hiện đối với các cạnh màu.

Fig.6 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 280 để kết hợp giá trị cường độ biên là cạnh màu giữa hai khối video. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện thao tác 280. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động 280 để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh màu. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động để kết hợp giá trị cường độ biên với cạnh màu, trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều hơn, ít hơn, hoặc các bước khác nhau so với hoạt động 280. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động 280 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bộ mã hoá video bắt đầu hoạt động 280, bộ mã hoá video có thể xác định xem khối video CU hiện thời có nằm trong lát P hoặc lát B không (282). Khối video CU hiện thời là khối video gắn với CU (ví dụ, CU hiện thời) mà bộ mã hoá video hiện đang mã hóa. Đáp lại việc xác định rằng khối video CU hiện thời nằm trong lát P hoặc lát B (“Có” ở 282), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba (Bs) với cạnh (284). Trong ví dụ trên Fig.6, giá trị cường độ biên thứ ba bằng 0. Giá trị cường độ biên bằng không có thể biểu thị bộ lọc tách khối sẽ không được áp dụng cho cạnh màu. Do đó, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối cho cạnh màu chỉ khi cạnh màu nằm trong lát I.

Đáp lại việc xác định rằng khối video CU hiện thời không nằm trong lát P hoặc lát B (ví dụ, khối video CU hiện thời nằm trong lát I) (“Không” ở 282), bộ mã hoá video có thể xác định xem cạnh màu có tương ứng với cạnh bên trong của TU $4N \times 4N$ không, trong đó N là độ dài trong các mẫu độ sáng của cạnh (286). Ví dụ, bộ mã hoá video có thể xác định xem cạnh màu có tương ứng với cạnh bên trong của TU 32×32 không khi chiều dài của cạnh là tám mẫu. Cạnh bên ngoài của TU có thể

là cạnh tương ứng với biên giữa các khối video kết hợp với các TU khác nhau. Cạnh bên trong của TU có thể là cạnh không tương ứng với biên giữa các khối video kết hợp với các TU khác nhau.

Đáp lại việc xác định rằng cạnh màu tương ứng với cạnh bên trong của TU $4N \times 4N$ (“Có” ở 286), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba (B_s) với cạnh màu (284). Tuy nhiên, đáp lại việc xác định rằng cạnh màu không tương ứng với cạnh bên trong của TU $4N \times 4N$ (“Không” ở 286), bộ mã hoá video có thể kết hợp giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh màu (288). Trong ví dụ trên Fig.6, giá trị cường độ biên thứ nhất bằng hai.

Trong bước 202 và 204 trên Fig.4, bộ mã hoá video có thể kiểm tra các cạnh trên lưới mẫu độ sáng 8×8 để xác định xem các cạnh có tương ứng với các cạnh của PU hoặc các TU của CU không. Bộ mã hoá video có thể lưu trữ dữ liệu biểu thị xem cạnh có tương ứng với cạnh PU hoặc cạnh TU trong mảng không dựa vào các tọa độ tương đối so với mẫu độ sáng trên bên trái của khối mẫu độ sáng dư. Mỗi CU có thể được gắn với khối mẫu độ sáng dư và hai khối mẫu màu dư. Bộ mã hoá video có thể lấy mẫu phụ hoặc giảm mẫu các khối của các mẫu màu dư sao cho mỗi khối mẫu màu dư có một nửa chiều rộng và chiều cao của khối mẫu độ sáng dư. Ví dụ, TU của CU ban đầu có thể được kết hợp với khối 32×32 mẫu độ sáng dư và hai khối 32×32 mẫu màu dư. Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể lấy mẫu phụ hoặc giảm mẫu các khối mẫu màu dư thành các khối 16×16 mẫu màu dư.

Do vậy, trong khối lấy mẫu phụ hoặc giảm mẫu của các mẫu màu dư, các cạnh bên trong của TU trước đây có tám mẫu hiện giờ có bốn mẫu. Do đó, các tọa độ của cạnh trong khối mẫu màu dư có thể không giống các tọa độ trước khi lấy mẫu phụ hoặc giảm mẫu. Do đó, bộ mã hoá video cần phải biến đổi các tọa độ của cạnh để xác định xem cạnh có tương ứng với cạnh của PU hoặc TU không. Điều này có thể tăng sự phức tạp của quá trình tách khối. Để tránh sự phức tạp này, bộ mã hoá video có thể thiết lập giá trị B_s của các cạnh bên trong của các TU $4N \times 4N$ cho giá trị cường độ biên thứ ba. Do đó, bộ mã hoá video không áp dụng bộ lọc tách khối cho các cạnh bên trong của các TU $4N \times 4N$.

Tức là, hoạt động tìm kiếm cạnh có thể không cần thiết cho khối video màu vì

bộ mã hoá video có thể thực hiện tách khối màu trên lưới tách khối $N \times N$ cố định và giảm mẫu từ khối video độ sáng đến khối video màu thường làm cho các khối video không lớn hơn $N \times N$ mẫu. Ví dụ, kích thước TU lớn nhất của khối video độ sáng thường là $2N \times 2N$ trong đó bộ mã hoá video có thể giảm mẫu cho khối video màu $N \times N$. Trong trường hợp này, bộ mã hoá video có thể xác định rằng tất cả các cạnh của lưới tách khối $N \times N$ cố định là các cạnh TU và có thể được tách khối. Ví dụ, việc tách khối màu có thể được thực hiện trên lưới tách khối 8×8 cố định. Vì kích thước TU lớn nhất của khối video độ sáng thường là 16×16 mẫu, khối video độ sáng giảm mẫu có thể có kích thước 8×8 mẫu, tương đương với lưới tách khối 8×8 cố định.

Một ngoại lệ có thể tồn tại khi kích thước TU của khối video độ sáng lớn hơn $2N \times 2N$, ví dụ, $4N \times 4N$. Trong trường hợp này, khối video độ sáng được giảm mẫu thành khối video màu $2N \times 2N$ mà nó bao gồm bốn lưới tách khối $N \times N$ trên đó áp dụng bộ lọc tách khối. Ví dụ, kích thước TU của khối video độ sáng có thể là 32×32 mẫu sao cho khối video màu giảm mẫu có kích thước 16×16 mẫu, trong đó bao gồm bốn lưới tách khối 8×8 cố định. Bộ lọc tách khối có thể không được thực hiện trên bất kỳ trong số các cạnh của các lưới tách khối $N \times N$ mà chúng ở bên trong khối video màu $2N \times 2N$. Trong trường hợp này, do đó, bộ mã hoá video có thể thực hiện kiểm tra để đảm bảo rằng các cạnh bên trong của khối video độ sáng $4N \times 4N$ (và khối video màu $2N \times 2N$) không được xử lý, tức là, bộ lọc tách khối được tắt với giá trị Bs bằng không cho các cạnh bên trong.

Các kỹ thuật cho phép bộ mã hoá video xác định các cạnh TU và PU theo lưới $N \times N$. Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định xem khối video màu có kích thước lớn hơn $N \times N$ mẫu không. Bộ mã hoá video có thể áp dụng, khi khối video màu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng $N \times N$ mẫu, bộ lọc tách khối cho các mẫu màu gắn với cạnh. Tuy nhiên, khi khối video màu có kích thước lớn hơn mẫu $N \times N$, bộ mã hoá video có thể tắt bộ lọc tách khối cho các cạnh của lưới mà chúng ở bên trong khối video màu.

Trong một số ví dụ, bước 286 có thể áp dụng trong đó mỗi cạnh là tám mẫu chiều rộng hoặc cao. Trong ví dụ này, các cạnh có thể tạo ra lưới mẫu $N \times N$. Việc áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu màu của các cạnh bên trong của TU $4N \times 4N$ có

thể không đủ cải thiện chất lượng hình để biện minh cho sự phức tạp và chi phí hiệu suất của việc áp dụng bộ lọc tách khối. Do đó, bằng cách kết hợp giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh màu mà không tương ứng với cạnh bên ngoài của TU 32x32, bộ mã hoá video có thể chỉ áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu màu gắn với cạnh khi cạnh tương ứng với cạnh bên ngoài của TU 32x32 và cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất. Bằng cách này, bộ mã hoá video có thể tránh được sự phức tạp và chi phí hiệu suất gắn với việc thực hiện thêm các hoạt động tách khối đối với cạnh màu.

Fig.7 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 300 để tách khối các cạnh độ sáng của CU. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện hoạt động tách khối cạnh độ sáng 300. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động tách khối cạnh độ sáng 300. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối cạnh độ sáng trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều, ít, hoặc các bước khác nhau hơn so với hoạt động tách khối cạnh độ sáng 300. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động tách khối cạnh độ sáng 300 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bộ mã hoá video bắt đầu hoạt động tách khối cạnh độ sáng 300, bộ mã hoá video có thể xác định xem bộ mã hoá video đã thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng dọc cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời chưa (302). Khối video CU hiện thời có thể là khối video gắn với CU mà bộ mã hoá video hiện đang mã hóa (ví dụ, CU hiện thời). Cạnh độ sáng dọc cuối cùng có thể là cạnh độ sáng dọc cuối cùng khi các cạnh độ sáng dọc kết hợp với khối video CU hiện thời được xếp theo trình tự từ trái sang phải theo trật tự hình học.

Đáp lại việc xác định rằng bộ mã hoá video chưa thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng dọc cuối cùng (“Không” ở 302), bộ mã hoá video có thể chọn cạnh độ sáng dọc tiếp theo gắn với khối video CU hiện thời (304). Cạnh độ sáng dọc tiếp theo có thể là cạnh độ sáng dọc thứ nhất kết hợp với khối video CU hiện tại mà hoạt động tách khối chưa được thực hiện trên đó. Sau đó bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng dọc được chọn (306). Bằng cách thực hiện

hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng dọc được chọn, bộ mã hoá video có thể giảm hoặc loại bỏ các bóng tạo khối gắn với cạnh độ sáng dọc được chọn. Bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động tách khối khác nhau trên cạnh độ sáng dọc được chọn. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối làm ví dụ trên Fig.8 trên cạnh độ sáng dọc được chọn. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối khác hoạt động tách khối trên Fig.8 trên cạnh độ sáng dọc được chọn.

Sau khi thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng dọc được chọn, bộ mã hoá video có thể xác định lần nữa xem hoạt động tách khối đã được áp dụng cho cạnh độ sáng dọc cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời chưa (302). Nếu chưa, bộ mã hoá video có thể lặp lại các bước 304 và 306 cho cạnh độ sáng dọc khác gắn với khối video CU hiện thời. Bằng cách này, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên mỗi cạnh độ sáng dọc gắn với khối video CU hiện thời.

Đáp lại việc xác định rằng hoạt động tách khối đã được thực hiện trên cạnh độ sáng dọc cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời (“Có” tại 302), bộ mã hoá video có thể xác định xem hoạt động tách khối đã được thực hiện trên cạnh độ sáng ngang cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời chưa (308). Cạnh độ sáng ngang cuối cùng có thể là cạnh độ sáng ngang cuối cùng khi các cạnh độ sáng ngang liên kết với khối video CU hiện thời được xếp theo trình tự từ trên xuống dưới theo trật tự hình học.

Đáp lại việc xác định rằng bộ mã hoá video chưa thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng ngang cuối cùng (“Không” ở 308), bộ mã hoá video có thể chọn cạnh độ sáng ngang tiếp theo gắn với khối video CU hiện thời (310). Cạnh độ sáng ngang tiếp theo có thể là cạnh độ sáng ngang thứ nhất gắn với khối video CU hiện thời mà hoạt động tách khối chưa thực hiện trên đó. Sau đó bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng ngang được chọn (312). Bằng cách thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng ngang được chọn, bộ mã hoá video có thể giảm hoặc loại bỏ các bóng tạo khối gắn với cạnh độ sáng ngang được chọn. Bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động tách khối khác nhau trên cạnh độ sáng ngang được chọn. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách

khối làm ví dụ trên Fig.8 trên cạnh độ sáng ngang được chọn.

Sau khi thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng ngang được chọn, bộ mã hoá video có thể xác định lần nữa xem hoạt động tách khối đã được áp dụng cho cạnh độ sáng ngang cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời chưa (308). Nếu chưa, bộ mã hoá video có thể lặp lại bước 310 và 312 cho cạnh độ sáng ngang khác gắn với khối video CU hiện thời. Tuy nhiên, đáp lại việc xác định rằng bộ mã hoá video đã thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh độ sáng ngang cuối cùng kết hợp với khối video CU hiện thời (“Có” tại 308), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động tách khối cạnh độ sáng 300. Bằng cách này, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên mỗi cạnh độ sáng dọc và ngang kết hợp với khối video CU hiện thời.

Fig.8 là lưu đồ minh họa hoạt động tách khối làm ví dụ 350 được thực hiện bởi bộ mã hoá video trên cạnh độ sáng riêng. Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện hoạt động tách khối 350. Bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối 350 đối với cạnh độ sáng gắn với khối video của CU mà bộ mã hoá video hiện đang mã hóa. Để dễ hiểu, sáng chế này có thể tham chiếu CU mà bộ mã hoá video đang mã hóa là CU hiện thời. Hơn nữa, sáng chế này có thể tham chiếu khối video gắn với CU hiện thời là khối video CU hiện thời. Sáng chế này có thể tham chiếu cạnh trong đó bộ mã hoá video thực hiện hoạt động tách khối 350 là cạnh hiện thời.

Sau khi bộ mã hoá video bắt đầu hoạt động tách khối 350, bộ mã hoá video có thể xác định xem giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời có lớn hơn không hay không (352). Nói cách khác, bộ mã hoá video có thể xác định xem giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời có bằng giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai không.

Đáp lại việc xác định rằng giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời không lớn hơn không (“Không” ở 352), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động tách khối 350 đối với cạnh hiện thời. Do đó, bộ mã hoá video không áp dụng bộ lọc tách khối cho cạnh hiện thời khi giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời bằng không (ví dụ, giá trị cường độ biên thứ ba). Tuy nhiên, bộ mã hoá video có thể áp dụng một

hoặc nhiều bộ lọc tách khỏi mẫu cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời khi cạnh hiện thời được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất (ví dụ, 2) hoặc giá trị cường độ biên thứ hai (ví dụ, 1).

Mặt khác, đáp lại việc xác định rằng giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời lớn hơn không (“Có” tại 352), bộ mã hoá video có thể xác định giá trị QP tách khỏi (354). Bộ mã hoá video có thể xác định giá trị QP tách khỏi theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, nếu cạnh hiện thời xuất hiện ở biên giữa khối video CU hiện thời và khối video của CU lân cận, thì bộ mã hoá video có thể xác định giá trị QP tách khỏi dựa vào giá trị QP độ sáng gắn với CU hiện thời và/hoặc giá trị QP độ sáng gắn với CU lân cận. Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị QP tách khỏi dựa vào công thức sau: $qP_L = ((QP_Y + QP_P + 1) \gg 1)$, trong đó qP_L là giá trị QP tách khỏi, QP_Y là giá trị QP độ sáng gắn với CU hiện thời, QP_P là giá trị QP độ sáng gắn với CU lân cận, và “ $\gg$ ” là toán tử dịch phải.

Sau khi xác định giá trị QP tách khỏi, bộ mã hoá video có thể xác định, dựa vào giá trị QP tách khỏi và giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời, giá trị của thông số Q cho ngưỡng t_c (356). Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị của thông số Q cho t_c bằng cách sử dụng mã giả sau đây:

Nếu $B_s > 2$, thì $TcOffset = 2$

Nếu $B_s \leq 2$, thì $TcOffset = 0$

$Q = \text{Clip3}(0, \text{MAX_QP}+4, QP+TcOffset)$, trong đó $\text{MAX_QP} = 51$.

Trong mã giả ở trên, “ B_s ” biểu thị giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời và “QP” biểu thị giá trị QP tách khỏi. Trong mã giả ở trên, $\text{Clip3}(x, y, z) = x$ nếu $z < x$; y nếu $z > y$; và ngược lại z .

Trong một ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị của thông số Q cho t_c bằng cách sử dụng mã giả sau đây:

Nếu $B_s = 2$, thì $TcOffset = 2$

Nếu $B_s = 1$, thì $TcOffset = 0$

Nếu $B_s = 0$, thì bộ lọc tách khỏi tắt

$Q = \text{Clip3}(0, \text{MAX_QP}+4, QP+TcOffset)$, trong đó $\text{MAX_QP} = 51$.

Trong một ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị của thông số Q

cho t_c là $Q = \text{Clip3}(0, 55, q_{P_L} + 2 \cdot (B_s - 1) + (t_{c_offset_div2} \ll 1))$, trong đó q_{P_L} là giá trị QP tách khối, B_s là giá trị cường độ biên gắn với cạnh hiện thời, và “ $t_{c_offset_div2}$ ” là độ dịch thông số tách khối cho t_c .

Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định, dựa vào giá trị QP tách khối, giá trị của thông số Q cho ngưỡng β (358). Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị thông số Q cho β bằng cách sử dụng công thức sau:

$$Q = \text{Clip3}(0, \text{MAX_QP}, QP), \text{ trong đó } \text{MAX_QP} = 51.$$

Trong mã giả ở trên, “ B_s ”, “QP” và “clip3” có thể có nghĩa tương tự như trong mã giả ở trên. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị của thông số Q cho β là $Q = \text{clip3}(0, 51, q_{P_L} + (\text{beta_offset_div2} \ll 1))$, trong đó q_{P_L} biểu thị QP tách khối và “ beta_offset_div2 ” là độ dịch thông số tách khối cho β .

Sau đó bộ mã hoá video có thể xác định giá trị t_c dựa vào giá trị Q được xác định cho t_c (360). Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị β dựa vào giá trị Q được xác định cho β (362). Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video có thể sử dụng các giá trị Q cho t_c và β là các chỉ số để tìm kiếm các giá trị t_c và β trong một hoặc nhiều bảng tìm kiếm. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể sử dụng bảng dưới đây để xác định giá trị t_c và β .

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	8
t_c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Q	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
β	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2	2	2	2	2	3	3	3	3
t_c	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Q	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
β	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	
t_c	5	5	6	6	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	

Bảng 1: giá trị ngưỡng t_c và β là hàm của thông số Q thu được từ QP.

Để sử dụng giá trị Q là chỉ số để tìm kiếm giá trị t_c hoặc β trong bảng tìm kiếm này, bộ mã hoá video có thể định vị giá trị Q trong bảng tìm kiếm và sau đó xác định giá trị quy định cho t_c hoặc β thấp hơn giá trị Q .

Sau khi bộ mã hoá video xác định các giá trị t_c và β , bộ mã hoá video có thể xác định xem t_c hoặc β có bằng không hay không (364). Đáp lại việc xác định rằng t_c hoặc β bằng không (“Có” ở 364), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động tách khối 350 đối với cạnh hiện thời. Như mô tả dưới đây, việc kết thúc hoạt động tách khối 350 khi t_c hoặc β bằng không có thể giảm sự phức tạp và tăng hiệu suất của bộ mã hoá video.

Bằng cách này, bộ mã hoá video có thể xác định giá trị ngưỡng thứ nhất (tức là, t_c) và giá trị ngưỡng thứ hai (tức là, β) dựa vào giá trị thông số lượng tử hoá tách khối và dựa vào giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai có được kết hợp với cạnh hiện thời không. Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định xem các giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai có bằng không hay không và không áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời khi giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không. Tuy nhiên, bộ mã hoá video có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời khi cạnh hiện thời được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai và không phải giá trị ngưỡng thứ nhất cũng không phải giá trị ngưỡng thứ hai bằng không.

Đáp lại việc xác định không phải t_c cũng không phải β bằng không (“Không” ở 364), bộ mã hoá video có thể xác định, dựa vào β và các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời, xem có áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời không (366). Đáp lại việc xác định, dựa vào β và các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời, không áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời (“Không” ở 366), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động tách khối 350 đối với cạnh hiện thời. Do đó, việc xác định bước 366 có thể là quyết định bật/tắt cho bộ lọc tách khối.

Bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định này theo nhiều cách khác

nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể tính toán giá trị d như sau:

$$dp0 = | p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0} |$$

$$dp3 = | p_{2,3} - 2 * p_{1,3} + p_{0,3} |$$

$$dq0 = | q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0} |$$

$$dq3 = | q_{2,3} - 2 * q_{1,3} + q_{0,3} |$$

$$dpq0 = dp0 + dq0$$

$$dpq3 = dp3 + dq3$$

$$d = dpq0 + dpq3$$

Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định để áp dụng bộ lọc tách khối đáp lại việc xác định rằng giá trị d nhỏ hơn β . Trong ví dụ này, $dp0$, $dp3$, $dq0$, và $dq3$ có thể là các số đo của hoạt động mẫu.

Trong công thức trên, $p_{2,0}$, $p_{1,0}$, $q_{0,0}$, v.v., là các nhãn của mẫu. Các nhãn theo định dạng sau: chữ_{x,y}. Chữ biểu thị khối video “q” hoặc khối video “p.” Chỉ số dưới x biểu thị sự chuyển dịch ngang trong các mẫu từ đầu trên bên trái của cạnh hiện thời. Chỉ số dưới y biểu thị sự chuyển dịch dọc trong các mẫu từ đầu trên bên trái của cạnh hiện thời. Nếu các mẫu được biểu thị bằng chữ và duy nhất một chỉ số dưới, có thể giả định rằng tất cả các mẫu biểu thị cùng nằm trên một dòng. Fig.9 là sơ đồ khái niệm biểu thị các nhãn làm ví dụ của các mẫu tại cạnh dọc giữa khối video thứ nhất “A” và khối video thứ hai “B.” Sáng chế này có thể sử dụng định dạng đánh nhãn này trong các công thức khác.

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể tính toán giá trị d như sau:

$$d = | p_{2,2} - 2 * p_{1,2} + p_{0,2} | + | q_{2,2} - 2 * q_{1,2} + q_{0,2} | + \\ | p_{2,5} - 2 * p_{1,5} + p_{0,5} | + | q_{2,5} - 2 * q_{1,5} + q_{0,5} |$$

Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định để áp dụng bộ lọc tách khối đáp lại việc xác định rằng giá trị d nhỏ hơn β .

Trong ví dụ tương tự, giá trị d có thể là giá trị Boolean được tính theo công thức sau:

$$d_1 = | p_{2,2} - 2 * p_{1,2} + p_{0,2} | + | q_{2,2} - 2 * q_{1,2} + q_{0,2} |$$

$$d_2 = |p_{2,5} - 2*p_{1,5} + p_{0,5}| + |q_{2,5} - 2*q_{1,5} + q_{0,5}|$$

$$d = d_1 + d_2 < \beta$$

Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định để áp dụng bộ lọc tách khối đáp lại việc xác định rằng giá trị d là đúng và có thể thực hiện việc xác định để không áp dụng bộ lọc tách khối đáp lại việc xác định rằng giá trị d sai. Vì vậy, nếu các số đo hoạt động tổng hợp (ví dụ, $|p_{2,2} - 2*p_{1,2} + p_{0,2}|$, $|q_{2,2} - 2*q_{1,2} + q_{0,2}|$, v.v.) thấp hơn giá trị ngưỡng β , bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối cho khu vực cạnh tách khối tám mẫu. Bằng cách này, nếu hoạt động trên cạnh cao, thì bộ lọc tách khối có thể không cần thiết vì sự gián đoạn trên cạnh có thể không nhìn thấy. Tuy nhiên, nếu hoạt động trên cạnh thấp, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối để xử lý sự gián đoạn giữa các khối video ở hai bên cạnh.

Đáp lại việc thực hiện việc xác định để áp dụng bộ lọc tách khối (“Có” ở 366), bộ mã hoá video có thể xác định xem cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh có được thiết lập là “đúng” hay không (368). Cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh có thể được báo hiệu trong các cấu trúc cú pháp khác nhau trong dòng bit. Ví dụ, cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh có thể được biểu thị trong tập hợp thông số tuần tự, tập hợp thông số thích ứng, tập hợp thông số hình, hoặc phần đầu đoạn là một phần của các thông số điều khiển bộ lọc tách khối.

Việc báo hiệu của cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh trong dòng bit có thể có lợi vì một số lý do. Ví dụ, việc báo hiệu của cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh trong dòng bit có thể giảm sự phức tạp giải mã video vì việc xác định bộ lọc tách khối mạnh/yếu có thể tránh được và bộ lọc tách khối yếu có thể ít phức tạp hơn bộ lọc tách khối mạnh.

Đáp lại việc xác định rằng cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh không được thiết lập là “đúng” (“Không” ở 368), bộ mã hoá video có thể xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh cho các mẫu gần với cạnh hiện thời không (370). Nói cách khác, bộ mã hoá video có thể đưa ra quyết định lọc tách khối mạnh/yếu. Khi kết cấu hoặc mức hoạt động thấp, gradien là trơn, và sự gián đoạn trên cạnh nhỏ, sau đó bộ mã hoá video cần áp dụng bộ lọc mạnh để tạo trơn hơn của sự gián đoạn giữa các khối video gần với cạnh. Ngược lại, khi kết cấu hoặc mức hoạt động cao, gradien có dạng bậc, và sự gián đoạn trên cạnh lớn, bộ mã hoá video nên áp dụng bộ lọc yếu để tạo ít trơn

ở cạnh.

Bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định liệu có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh theo các cách khác nhau không. Ví dụ, cạnh hiện thời có thể là tám mẫu rộng hoặc cao. Trong ví dụ này, tám mẫu độ sáng có thể được chia đều thành phân đoạn thứ nhất và phân đoạn thứ hai. Phân đoạn thứ nhất có thể bao gồm bốn mẫu thứ nhất (ví dụ, các mẫu 0 ... 3) và phân đoạn thứ hai có thể bao gồm bốn mẫu cuối cùng (ví dụ, các mẫu 4 ... 7). Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định mạnh/yếu cho phân đoạn thứ nhất và quyết định mạnh/yếu đối với phân đoạn thứ hai. Bộ mã hoá video có thể áp dụng riêng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu trong bước 372 và 374 cho các mẫu độ sáng gắn với phân đoạn thứ nhất và phân đoạn thứ hai. Bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động làm ví dụ minh họa trên Fig.10 để xác định xem có áp dụng một hoặc bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu cho phân đoạn thứ nhất hoặc thứ hai không.

Trong các ví dụ khác, phân đoạn của cạnh hiện thời có thể là bốn mẫu rộng hoặc cao. Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định mạnh/yếu cho phân đoạn của cạnh hiện thời dựa vào các giá trị mẫu trong dòng mẫu thứ nhất và dòng mẫu thứ tư mà nó đi qua cạnh hiện thời. Dòng mẫu có thể là một loạt mẫu liên kế vuông góc với cạnh hiện thời (và do đó vuông góc với biên giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai). Ví dụ, nếu cạnh hiện thời nằm ngang, thì dòng theo chiều dọc. Tương tự, nếu cạnh hiện thời nằm dọc, thì dòng theo chiều ngang.

Trong các ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định mạnh/yếu riêng cho từng dòng mẫu mà chúng đi qua cạnh hiện thời. Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể áp dụng riêng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu trong các bước 372 và 374 cho các mẫu độ sáng trong mỗi dòng mẫu mà chúng đi qua cạnh hiện thời.

Đáp lại việc thực hiện việc xác định áp dụng bộ lọc tách khối mạnh ("Có" ở 370), bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối mạnh cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời (372). Trong một số ví dụ, việc áp dụng bộ lọc tách khối mạnh có thể thay đổi các mẫu cho đến ba mẫu cách xa cạnh theo cả hai hướng.

Bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối mạnh theo nhiều cách khác

nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối mạnh sau đây cho dòng mẫu độ sáng mà chúng đi qua cạnh độ sáng hiện thời:

$$p_0' = (p_2 + 2 * p_1 + 2 * p_0 + 2 * q_0 + q_1 + 4) / 8$$

$$p_1' = (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) / 4$$

$$p_2' = (2 * p_3 + 3 * p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) / 8$$

$$q_0' = (p_1 + 2 * p_0 + 2 * q_0 + 2 * q_1 + q_2 + 4) / 8$$

$$q_1' = (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) / 4$$

$$q_2' = (p_0 + q_0 + q_1 + 3 * q_2 + 2 * q_3 + 4) / 8$$

Trong các dòng ở trên, “q” có thể biểu thị khối video thứ nhất và “p” có thể biểu thị khối video lân cận thứ hai. p_0 , p_1 , p_2 , p_3 biểu thị các giá trị mẫu ban đầu của khối video thứ hai lần lượt là không, một, hai, và ba mẫu đi từ biên giữa các khối video thứ nhất và khối video thứ hai. p_0' , p_1' , và p_2' biểu thị các giá trị mẫu được cải biến của khối video thứ hai lần lượt là không, một, và hai mẫu đi từ biên giữa các khối video thứ nhất và khối video thứ hai. q_0 , q_1 , q_2 , và q_3 biểu thị các giá trị mẫu ban đầu của khối video thứ nhất lần lượt là không, một, hai, và ba mẫu đi từ biên giữa các khối video thứ nhất và khối video thứ hai. q_0' , q_1' , và q_2' biểu thị các giá trị mẫu sửa đổi của khối video thứ nhất lần lượt là không, một, và hai mẫu đi từ biên giữa các khối video thứ nhất và khối video thứ hai.

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối mạnh sau cho dòng mẫu độ sáng mà nó đi qua cạnh hiện thời:

$$\Delta = (9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) / 16$$

$$\Delta = \text{Clip}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip}(-t_c / 2, t_c / 2, ((p_2 + p_1 + 1) / 2 - p_1 + \Delta) / 2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip}(-t_c / 2, t_c / 2, ((q_2 + q_0 + 1) / 2 - q_1 - \Delta) / 2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Bộ lọc tách khối mạnh này có thể có một hoặc nhiều ưu điểm hơn bộ lọc tách

khối mạnh của đoạn trước. Ví dụ, bộ lọc tách khối mạnh này có thể bảo toàn cường độ tách khối của bộ lọc tách khối mạnh của đoạn trước, nhưng yêu cầu bộ đệm nhớ dòng của bộ mã hoá video có thể là ba dòng thay vì bốn dòng cần thiết trong bộ lọc tách khối mạnh của đoạn trước.

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối mạnh sau cho các giá trị độ sáng trong dòng mẫu:

$$p_0' = \text{Clip3}(p_0 - 2*t_c, p_0 + t_c, (p_2 + 2*p_1 + 2*p_0 + 2*q_1 + 4) >> 3)$$

$$p_1' = \text{Clip3}(p_1 - 2*t_c, p_1 + 2*t_c, (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) >> 2)$$

$$p_2' = \text{Clip3}(p_2 - 2*t_c, p_2 + 2*t_c, (2*p_3 + 3*p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) >> 3))$$

$$q_0' = \text{Clip3}(q_0 - 2*t_c, q_0 + 2*t_c, (p_1 + 2*p_0 + 2*q_0 + 2*q_1 + q_2 + 4) >> 3))$$

$$q_1' = \text{Clip3}(q_1 - 2*t_c, q_1 + 2*t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) >> 2)$$

$$q_2' = \text{Clip3}(q_2 - 2*t_c, q_2 + 2*t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + 3*q_2 + 2*q_3 + 4) >> 3)$$

Đáp lại việc xác định rằng cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh được thiết lập là “đúng” (“Có” ở 368) hoặc đáp lại việc thực hiện việc xác định áp dụng bộ lọc tách khối yếu cho phân đoạn được chọn (“Không” ở 370), bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối yếu cho các mẫu độ sáng gắn với cạnh hiện thời (374). Vì vậy, nếu cờ vô hiệu hóa bộ lọc mạnh được thiết lập là “đúng”, thì bộ mã hoá video chỉ sử dụng bộ lọc tách khối yếu và bộ mã hoá video không thực hiện việc xác định xem có thực hiện bộ lọc tách khối mạnh/yếu không.

Bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối yếu theo các cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối yếu sau đây cho dòng mẫu độ sáng:

$$\Delta = (9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) / 16$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3} (- t_c / 2, t_c / 2, ((p_2 + p_0 + 1) / 2 - p_1 + \Delta) / 2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip3} (- t_c / 2, t_c / 2, ((q_2 + q_0 + 1) / 2 - q_1 - \Delta) / 2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Trong các dòng trên, hàm $p_0, p_1, p_2, p_0', p_1', q_0, q_1, q_2, q_0', q_1'$ và “clip3” có thể có nghĩa tương tự như hàm cung cấp ở trên. Bộ lọc tách khối yếu này được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ trên các Fig.13B và Fig.14B.

Trong một ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối yếu sau đây cho dòng mẫu độ sáng mà chúng đi qua cạnh độ sáng hiện thời:

$$\Delta = (3 * (q_0 - p_0) - (q_1 - p_1) + 4) / 8$$

$$\Delta = \text{Clip3} (-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3} (- t_c / 2, t_c / 2, ((p_2 + p_0 + 1) / 2 - p_1 + \Delta) / 2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip3} (- t_c / 2, t_c / 2, ((q_2 + q_0 + 1) / 2 - q_1 - \Delta) / 2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Trong dòng trên, hàm $p_0, p_1, p_2, p_0', p_1', q_0, q_1, q_2, q_0', q_1'$ và “clip3” có thể có nghĩa tương tự như hàm cung cấp ở trên. Bộ lọc tách khối yếu này được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ trên Fig.14C.

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối yếu sau đây cho dòng mẫu độ sáng mà chúng đi qua cạnh hiện thời:

$$\Delta = (3 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) / 16$$

$$\Delta = \text{Clip3} (-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3} (- t_c / 2, t_c / 2, ((p_2 + p_0 + 1) / 2 - p_1 + \Delta) / 2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip3} (- t_c / 2, t_c / 2, ((q_2 + q_0 + 1) / 2 - q_1 - \Delta) / 2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Trong các dòng trên, hàm p_0 , p_1 , p_2 , p_0' , p_1' , q_0 , q_1 , q_2 , q_0' , q_1' , và “clip3” có thể có nghĩa tương tự như hàm cung cấp ở trên.

Fig.10 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 380 để xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu cho phân đoạn của cạnh độ sáng không. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động 380. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động 380 để xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu cho phân đoạn không. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động để xác định giá trị cường độ biên trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều hơn, ít hơn, hoặc các bước khác nhau so với hoạt động 380. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động 380 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bắt đầu hoạt động 380, bộ mã hoá video có thể xác định chỉ báo cường độ sw_0 cho dòng mẫu thứ nhất trong phân đoạn (382). Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định chỉ báo cường độ sw_3 cho dòng mẫu thứ tư trong phân đoạn (384). Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video có thể sử dụng công thức sau đây để xác định chỉ báo cường độ cho dòng mẫu i .

$$sw_i = 2(|p_{2,i} - 2 \cdot p_{1,i} + p_{0,i}| + |q_{0,i} - 2 \cdot q_{1,i} + q_{2,i}|) < (\beta / 4) \text{ và} \\ (|p_{2,i} - p_{0,i}| + |q_{0,i} - q_{2,i}|) < (\beta / 8) \text{ và} \\ |p_{0,i} - q_{0,i}| < ((5 \cdot t_c + 1) / 2)$$

Trong ví dụ này, $2(|p_{2,i} - 2 \cdot p_{1,i} + p_{0,i}| + |q_{0,i} - 2 \cdot q_{1,i} + q_{2,i}|) < (\beta / 4)$ có thể là sự xác định kết cấu/hoạt động, $(|p_{2,i} - p_{0,i}| + |q_{0,i} - q_{2,i}|) < (\beta / 8)$ có thể là sự xác định gradient, và $|p_{0,i} - q_{0,i}| < ((5 \cdot t_c + 1) / 2)$ có thể là sự kiểm tra gián đoạn cạnh.

Sau khi xác định chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ nhất và chỉ báo cường

độ cho dòng mẫu thứ tư, bộ mã hoá video có thể xác định xem chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ nhất (sw_0) và chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ tư (sw_3) có bằng “đúng” hay không (386). Đáp lại việc xác định rằng cả chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ nhất và chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ tư bằng “đúng” (“Có” ở 386), bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định áp dụng bộ lọc tách khối mạnh cho phân đoạn của cạnh hiện thời (388). Ngược lại, đáp lại việc xác định rằng chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ nhất hoặc chỉ báo cường độ cho dòng mẫu thứ tư bằng “sai” (“Không” ở 386), bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định áp dụng bộ lọc tách khối yếu cho phân đoạn của cạnh hiện thời (390).

Trong trường hợp cạnh độ sáng có nhiều phân đoạn bốn mẫu, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động 380 trên mỗi phân đoạn. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động 380 trên phân đoạn thứ hai của cạnh độ sáng. Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể xác định và sử dụng các chỉ báo cường độ cho các dòng mẫu thứ năm và thứ tám thay vì các dòng mẫu thứ nhất và thứ tư như mô tả ở trên.

Để đưa ra việc xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu theo cách này không, bộ mã hoá video có thể đọc ba mẫu trên hai bên của cạnh. Ngược lại, mô hình thử nghiệm 5 (HM5 - Test Model 5) của HEVC có thể sử dụng công thức sau đây để thực hiện việc xác định liệu có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hay yếu không:

$$sw_i = \frac{2(|p_{2,i} - 2 \cdot p_{1,i} + p_{0,i}| + |q_{0,i} - 2 \cdot q_{1,i} + q_{2,i}|)}{(|p_{3,i} - p_{0,i}| + |q_{0,i} - q_{3,i}|)} < (\beta / 4) \text{ và} \\ |p_{0,i} - q_{0,i}| < ((5 \cdot t_c + 1) / 2)$$

Trong dòng thứ hai của công thức này, bộ mã hoá video sử dụng các mẫu là bốn mẫu tách khỏi cạnh (ví dụ, $p_{3,i}$, $q_{3,i}$). Do đó, khi bộ mã hoá video thực hiện hoạt động 380, bộ mã hoá video có thể lưu trữ ba hàng hoặc cột mẫu ở hai bên cạnh vào bộ đệm nhớ. Ngược lại, nếu bộ mã hoá video thực hiện việc xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu dựa vào bốn hoặc nhiều hàng hoặc cột mẫu ở hai bên cạnh không, bộ mã hoá video có thể cần lưu trữ bốn hoặc nhiều hàng hoặc cột vào bộ đệm nhớ. Do vậy, bằng cách thực hiện xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu dựa vào ba mẫu ở hai bên cạnh, bộ mã hoá video có thể giảm yêu cầu

bộ đệm nhớ dòng trong khi bảo toàn cường độ tách khối cho bộ lọc tách khối mạnh.

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng công thức sau đây trong các bước 382 và 384 thay vì các công thức cung cấp ở trên:

$$\begin{aligned} sw_i = & d < (\beta \gg 2) \text{ và} \\ & (| p_{3,i} - p_{0,i} | + | q_{0,i} - q_{3,i} |) < (\beta \gg 3) \text{ và} \\ & | p_{0,i} - q_{0,i} | < ((5 \cdot t_c + 1) \gg 1) \end{aligned}$$

Trong công thức trên, d có thể được tính theo cách mô tả ở trên đối với bước 366 trên Fig.8. Hơn nữa, trong công thức trên, $d < (\beta \gg 2)$ có thể là sự xác định kết cấu/hoạt động. Trong ví dụ này, cạnh có thể là tám mẫu rộng hoặc cao và bộ mã hoá video có thể đưa ra việc xác định mạnh/yếu cho phân đoạn thứ nhất (ví dụ, $i = 0 \dots 3$) và việc xác định mạnh/yếu riêng cho phân đoạn thứ hai (ví dụ, $i = 4 \dots 7$). Bộ mã hoá video có thể áp dụng riêng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu cho phân đoạn thứ nhất và phân đoạn thứ hai. Trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định mạnh/yếu cho phân đoạn thứ nhất bằng cách xác định giá trị sw_2 sử dụng công thức trên. Bộ mã hoá video có thể thực hiện việc xác định mạnh/yếu cho phân đoạn thứ hai bằng cách xác định giá trị sw_5 sử dụng công thức trên. Việc thực hiện việc xác định mạnh/yếu cho phân đoạn thứ nhất và phân đoạn thứ hai có thể ít phức tạp hơn việc thực hiện việc xác định mạnh/yếu riêng cho từng dòng mẫu mà chúng đi qua cạnh độ sáng (ví dụ, $i = 0 \dots 7$). Ví dụ, kỹ thuật này có thể giảm một số tính toán để quyết định có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu từ hai mươi bốn phép tính còn sáu phép tính hay không.

Do vậy, trong ví dụ này, bộ mã hoá video có thể xác định, dựa vào dòng mẫu thứ ba, $i = 2$, mà chúng đi qua cạnh, liệu có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh thứ nhất hoặc bộ lọc tách khối yếu thứ nhất cho các mẫu độ sáng gần với phân đoạn cạnh thứ nhất. Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể xác định, dựa vào dòng mẫu thứ sáu, $i = 5$, mà chúng đi qua cạnh, liệu có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh thứ hai hoặc bộ lọc tách khối yếu thứ hai cho các mẫu độ sáng gần với phân đoạn cạnh thứ hai. Các bộ lọc tách khối mạnh thứ nhất và thứ hai có thể giống hoặc khác nhau. Tương tự, các bộ lọc tách khối yếu thứ nhất và thứ hai có thể giống hoặc khác nhau.

Như mô tả ở trên, bộ mã hoá video có thể xác định ở bước 364 trên Fig.8, xem β và t_c bằng không hay không. Nếu β bằng không và t_c bằng không, bộ mã hoá video thực hiện việc xác định để áp dụng bộ lọc tách khối yếu. Ví dụ, $2(|p_{2i} - 2 \cdot p_{1i} + p_{0i}| + |q_{0i} - 2 \cdot q_{1i} + q_{2i}|) < (\beta / 4)$, $(|p_{3i} - p_{0i}| + |q_{0i} - q_{3i}|) < (\beta / 8)$, and $|p_{0i} - q_{0i}| < ((5 \cdot t_c + 1) / 2)$ từ công thức trên đánh giá sai khi β hoặc t_c bằng không. Tuy nhiên, nếu β lớn hơn không và t_c bằng không, bộ mã hoá video có thể xác định rằng điều kiện cạnh tự nhiên của bộ lọc tách khối yếu là sai và bộ mã hoá video không áp dụng bộ lọc tách khối yếu. Ví dụ, bộ lọc độ sáng yếu có thể bao gồm dòng $\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$. Nếu t_c bằng không, thì Δ đánh giá bằng không. Do đó, các dòng $p_0' = p_0 + \Delta$ and $q_0' = q_0 - \Delta$ của bộ lọc độ sáng yếu không thay đổi các giá trị của p_0 và q_0 . Tương tự, bộ lọc tách khối yếu không thay đổi các giá trị p_1 hoặc q_1 khi t_c bằng không. Hơn nữa, nếu cạnh là cạnh màu và t_c bằng không, thì bộ mã hoá video không cần áp dụng bộ lọc tách khối cho cạnh vì clip bộ mã hoá video Δ bằng không. Theo cách này, bằng cách xác định liệu β và t_c bằng không trước khi thực hiện việc xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu không, lượng phép tính mà bộ mã hoá video thực hiện có thể được giảm. Ngược lại, các bộ mã hoá video thông thường có thể kiểm tra quyết định bật/tắt cho các bộ lọc tách khối và thực hiện xác định bộ lọc tách khối mạnh/yếu cho các cạnh ngay cả khi β và t_c bằng không.

Fig.11 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 400 để tách khối các cạnh màu của CU. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện hoạt động tách khối cạnh màu 400. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động tách khối cạnh màu 400. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối cạnh màu trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều hơn, ít hơn, hoặc các bước khác nhau so với hoạt động tách khối cạnh màu 400. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động tách khối cạnh màu 400 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bộ mã hoá video bắt đầu hoạt động tách khối cạnh màu 400, bộ mã hoá video có thể xác định xem bộ mã hoá video đã chọn cạnh màu dọc cuối cùng gắn với

khối video CU hiện thời chưa (402). Khối video CU hiện thời có thể là khối video gắn với CU mà bộ mã hoá video hiện đang mã hóa (ví dụ, CU hiện thời). Cạnh màu dọc cuối cùng có thể là cạnh màu dọc cuối khi các cạnh màu dọc kết hợp với khối video CU hiện thời được sắp xếp từ trái sang phải theo trật tự hình học.

Đáp lại việc xác định rằng bộ mã hoá video chưa chọn cạnh màu dọc cuối cùng (“Không” ở 402), bộ mã hoá video có thể chọn cạnh màu dọc tiếp theo gắn với khối video CU hiện thời (404). Cạnh màu dọc tiếp theo có thể là cạnh màu dọc thứ nhất gắn với khối video CU hiện thời mà bộ mã hoá video vẫn chưa được chọn.

Bộ mã hoá video sau đó có thể thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cb liên kết với cạnh màu dọc được chọn (406). Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cr kết hợp với cạnh màu dọc được chọn (408). Bằng cách thực hiện các hoạt động tách khối trên các mẫu Cb và Cr của cạnh màu dọc được chọn, bộ mã hoá video có thể giảm hoặc loại bỏ các bóng tạo khối gắn với cạnh màu dọc được chọn. Bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động tách khối khác nhau trên các mẫu Cb và Cr gắn với cạnh màu dọc được chọn. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối làm ví dụ trên Fig.12 trên các mẫu Cb và Cr của cạnh màu dọc được chọn. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động tách khối khác hoạt động tách khối trên Fig.12 trên các mẫu Cb và Cr của cạnh màu dọc được chọn.

Sau khi thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cb và Cr gắn với cạnh màu dọc được chọn, bộ mã hoá video có thể xác định lần nữa xem hoạt động tách khối đã được áp dụng cho cạnh màu dọc cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời chưa (402). Nếu chưa, bộ mã hoá video có thể lặp lại các bước từ 404 đến 408 đối với cạnh màu dọc khác gắn với khối video CU hiện thời. Bằng cách này, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cb và Cr gắn với mỗi cạnh màu dọc gắn với khối video CU hiện thời.

Đáp lại việc xác định rằng hoạt động tách khối đã được thực hiện trên các mẫu Cb và Cr của cạnh màu dọc cuối cùng kết hợp với khối video CU hiện thời (“Có” ở 402), bộ mã hoá video có thể xác định xem cạnh màu ngang cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời đã được chọn chưa (410). Cạnh màu ngang cuối cùng có thể là

cạnh màu ngang cuối khi các cạnh màu ngang gắn với khối video CU hiện thời được sắp xếp từ trên xuống dưới theo trật tự hình học.

Đáp lại việc xác định rằng bộ mã hoá video chưa thực hiện hoạt động tách khối trên cạnh màu ngang cuối cùng (“Không” ở 410), bộ mã hoá video có thể chọn cạnh màu ngang tiếp theo gắn với khối video CU hiện thời (412). Cạnh màu ngang tiếp theo có thể là cạnh màu ngang thứ nhất kết hợp với khối video CU hiện thời mà hoạt động tách khối chưa được thực hiện trên đó. Sau đó bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cb gắn với cạnh màu ngang được chọn (414). Hơn nữa, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cr gắn với cạnh màu ngang được chọn (416). Bằng cách thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cb và Cr gắn với cạnh độ sáng ngang được chọn, bộ mã hoá video có thể giảm hoặc loại bỏ các bóng tạo khối gắn với cạnh màu ngang được chọn. Bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động khác nhau trên cạnh màu ngang được chọn. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối làm ví dụ trên Fig.12 trên cạnh màu ngang được chọn.

Sau khi thực hiện hoạt động tách khối trên các mẫu Cb và Cr gắn với cạnh màu ngang được chọn, bộ mã hoá video có thể xác định lần nữa xem cạnh màu ngang cuối cùng đã được chọn chưa (410). Nếu chưa, bộ mã hoá video có thể lặp lại các bước từ 412 đến 416 đối với cạnh màu ngang khác gắn với khối video CU hiện thời. Tuy nhiên, đáp lại việc xác định rằng bộ mã hoá video đã chọn cạnh màu ngang cuối cùng gắn với khối video CU hiện thời (“Có” ở 410), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động tách khối cạnh màu 400. Theo cách này, bộ mã hoá video có thể thực hiện các hoạt động tách khối trên mỗi cạnh màu dọc và ngang gắn với khối video CU hiện thời.

Fig.12 là lưu đồ minh họa hoạt động tách khối làm ví dụ 450 được thực hiện bởi bộ mã hoá video trên các mẫu Cb hoặc Cr gắn với cạnh màu riêng. Bộ mã hoá video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể thực hiện hoạt động tách khối 450. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể sử dụng các hoạt động khác hoạt động tách khối 450. Ví dụ, trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện hoạt động tách khối trong đó bộ mã hoá video thực hiện nhiều hơn, ít hơn,

hoặc các bước khác nhau so với hoạt động tách khối 450. Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể thực hiện các bước của hoạt động tách khối 450 theo các trình tự khác nhau hoặc song song.

Sau khi bắt đầu hoạt động tách khối 450, bộ mã hoá video có thể xác định xem cạnh màu có được kết hợp với lát I không (452). Cạnh màu có thể được gắn với lát I nếu cạnh màu được kết hợp với CU mà nó nằm trong lát I. Đáp lại việc xác định rằng cạnh màu không được kết hợp với lát I (“Không” ở 452), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động 450 đối với cạnh màu.

Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video lưu trữ các giá trị cường độ biên vào mảng có mục nhập cho mỗi mẫu độ sáng của khối video gắn với CU hiện thời. Mục nhập gắn với mẫu độ sáng trên cùng (đối với các cạnh dọc) hoặc tận cùng bên trái (đối với các cạnh ngang) có thể lưu trữ giá trị cường độ biên gắn với cạnh. Bộ mã hoá video có thể giảm mẫu các khối video màu. Ví dụ, kích thước TU lớn nhất của khối video độ sáng thường là $2N \times 2N$ mà bộ mã hoá video có thể giảm mẫu cho mẫu video màu $N \times N$. Bởi vì bộ mã hoá video có thể giảm mẫu các giá trị màu trong các lát P và các lát B, số lượng mẫu màu gắn với CU hiện thời có thể nhỏ hơn số lượng mẫu độ sáng gắn với CU. Do đó, để tìm kiếm giá trị cường độ biên gắn với cạnh màu, bộ mã hoá video có thể cần phải tính toán vị trí của mẫu độ sáng tương ứng với mẫu màu trên cùng hoặc tận cùng bên trái của cạnh màu. Sau đó bộ mã hoá video có thể sử dụng vị trí của mẫu độ sáng tương ứng để tìm kiếm giá trị cường độ biên gắn với cạnh màu.

Việc xác định vị trí của mẫu độ sáng tương ứng có thể thêm sự phức tạp vào bộ mã hoá video và giảm hiệu suất của bộ mã hoá video. Tuy nhiên, bộ mã hoá video có thể không giảm mẫu các mẫu màu trong lát I. Do đó, bộ mã hoá video có thể không cần tính toán vị trí của mẫu độ sáng tương ứng nếu cạnh màu được gắn với lát I. Do đó, bằng cách kiểm tra xem cạnh màu có được kết hợp với lát I không và kết thúc hoạt động tách khối 450 nếu cạnh màu không gắn với lát I, bộ mã hoá video có thể tránh phức tạp và chi phí hiệu suất của việc tính toán vị trí mẫu độ sáng tương ứng khi cạnh màu không gắn với lát I.

Đáp lại việc xác định rằng cạnh màu được kết hợp với lát I (“Có” ở 452), bộ mã hoá video có thể xác định giá trị QP tách khối (456). Bộ mã hoá video có thể xác định giá trị QP tách khối theo cách tương tự như mô tả ở trên đối với Fig.8.

Sau khi xác định giá trị QP tách khối, bộ mã hoá video có thể xác định, dựa vào giá trị QP tách khối và giá trị cường độ biên gắn với cạnh màu, giá trị Q cho ngưỡng t_c (458). Sau đó bộ mã hoá video có thể xác định giá trị t_c dựa vào giá trị Q cho t_c (460). Bộ mã hoá video có thể xác định giá trị Q cho t_c và giá trị t_c theo cách tương tự như mô tả ở trên đối với Fig.8.

Sau khi xác định giá trị t_c , bộ mã hoá video có thể xác định xem t_c có bằng không hay không (462). Đáp lại việc xác định t_c bằng không (“Có” ở 462), bộ mã hoá video có thể kết thúc hoạt động tách khối 450 gắn với cạnh màu. Ngược lại, đáp lại việc xác định t_c không bằng không (“Không” ở 462), bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu gắn với cạnh màu (464). Nếu bộ mã hoá video thực hiện hoạt động tách khối 450 đối với các mẫu Cb gắn với cạnh màu, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu Cb gắn với cạnh màu. Nếu bộ mã hoá video thực hiện hoạt động tách khối 450 đối với các mẫu Cr gắn với cạnh màu, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu Cr gắn với cạnh màu. Sau khi áp dụng bộ lọc tách khối, bộ mã hoá video có thể kết thúc bộ lọc tách khối 450 đối với cạnh màu.

Bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối sau cho các mẫu màu:

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, (((q_0 + p_0) << 2) + p_1 - q_1 + 4) >> 3))$$

$$p_0' = \text{Clip1}_C(p_0 + \Delta)$$

$$q_0' = \text{Clip1}_C(q_0 - \Delta)$$

Hàm “Clip1_C” ở trên rút ngắn giá trị theo độ sâu bit của các mẫu màu.

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối sau cho các mẫu màu gắn với cạnh màu:

$$\Delta = (4 * (q_0 - p_0) - (q_1 - p_1) + 4) / 8$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = \text{Clip1}_C (p_0 + \Delta)$$

$$q_0' = \text{Clip1}_C (q_0 - \Delta)$$

Trong ví dụ khác, bộ mã hoá video có thể áp dụng bộ lọc tách khối sau cho các mẫu màu gắn với cạnh màu:

$$\Delta = (3 * (q_0 - p_0) - (q_1 - p_1) + 4) / 8$$

$$\Delta = \text{Clip3} (-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = \text{Clip1}_C (p_0 + \Delta)$$

$$q_0' = \text{Clip1}_C (q_0 - \Delta)$$

Bộ lọc tách khối này có thể có một hoặc nhiều ưu điểm hơn bộ lọc tách khối của đoạn trước. Ví dụ, khác với bộ lọc tách khối làm ví dụ của đoạn trước, bộ lọc tách khối này không vượt quá độ dốc tuyến tính. Hơn nữa, việc sử dụng bộ lọc này có thể đơn giản hoá việc dùng lại phần cứng cho các bộ lọc độ sáng và tách khối. Các bộ lọc tách khối màu được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ trên Fig.13C và Fig.13D.

Các hình vẽ từ Fig.13A đến Fig.13D là các sơ đồ khái niệm minh họa các đồ thị giá trị mẫu làm ví dụ. Trong các hình vẽ từ Fig.13A đến Fig.13D, các vòng tròn màu đen đặc đại diện cho các giá trị mẫu ban đầu trên các mặt đối diện của cạnh 500. Độ dốc tuyến tính 502 biểu thị đường thẳng từ mẫu thứ nhất đến mẫu cuối cùng được sử dụng bởi bộ lọc tách khối yếu.

Trong Fig.13B, các vòng tròn xám đại diện cho các giá trị của các mẫu độ sáng sau khi bộ mã hoá video áp dụng bộ lọc tách khối yếu sau đây cho các mẫu độ sáng.

$$\Delta = (9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) / 16$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3}(-t_c / 2, t_c / 2, ((p_2 + p_0 + 1) / 2 - p_1 + \Delta) / 2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip}(-t_c / 2, t_c / 2, ((q_2 + q_0 + 1) / 2 - q_1 - \Delta) / 2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Như minh họa trên Fig.13B, bộ lọc tách khối yếu trên Fig.13B có thể điều chỉnh các mẫu độ sáng để vượt quá độ dốc tuyến tính 502. Vượt quá độ dốc tuyến tính có thể có nghĩa là giá trị Δ quá lớn, do đó có khả năng tạo ra bóng mờ thị giác mới ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng ảnh.

Trong Fig.13C, các vòng tròn xám đại diện cho các giá trị của các mẫu sau khi bộ mã hoá video áp dụng bộ lọc tách khối yếu cho các mẫu màu.

$$\Delta = (4 * (q_0 - p_0) - (q_1 - p_1) + 4) / 8$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3}(-t_c/2, t_c/2, ((p_2 + p_0 + 1)/2 - p_1 + \Delta)/2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip}(-t_c/2, t_c/2, ((q_2 + q_0 + 1)/2 - q_1 - \Delta)/2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Như minh họa trên Fig.13C, bộ lọc tách khối yếu trên Fig.13C có thể điều chỉnh các mẫu màu để vượt quá độ dốc tuyến tính 502.

Trên Fig.13D, vòng tròn xám đại diện cho các giá trị của các mẫu màu sau khi bộ mã hoá video áp dụng các bộ lọc tách khối yếu khác nhau cho các mẫu màu.

$$\Delta = (3 * (q_0 - p_0) - (q_1 - p_1) + 4) / 8$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3}(-t_c/2, t_c/2, ((p_2 + p_0 + 1)/2 - p_1 + \Delta)/2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip}(-t_c/2, t_c/2, ((q_2 + q_0 + 1)/2 - q_1 - \Delta)/2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Bộ lọc tách khối yếu trên Fig.13D không điều chỉnh các mẫu màu để vượt quá độ dốc tuyến tính 502.

Các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ khái niệm minh họa các đồ thị giá trị mẫu làm ví dụ. Trên các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C, hình tròn đen đặc đại diện cho các giá trị ban đầu của mẫu độ sáng. Các đường dọc 550 biểu thị các cạnh xuất hiện tại các biên giữa các khối video lân cận. Do có mặt cắt từng đợt hoặc điểm gián đoạn cạnh trong các giá trị mẫu độ sáng trên các mặt khác nhau của đường 550, có thể có bóng tạo khối gắn với các cạnh.

Fig.14A minh họa các giá trị ban đầu của các mẫu trước khi áp dụng bộ lọc tách khối. Đường đứt nét dày 552 biểu thị độ dốc tuyến tính từ mẫu thứ nhất đến mẫu cuối cùng. Các giá trị ban đầu của các mẫu ở hai bên đường 550 mịn và phẳng. Do đó, phần thứ ba của quyết định mạnh/yếu, kiểm tra điểm gián đoạn cạnh, có thể xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu không.

Trên Fig.14B, vòng tròn xám tương ứng với các giá trị mẫu sau khi bộ mã hoá video áp dụng bộ lọc tách khối yếu thông thường cho các mẫu độ sáng ban đầu. Bộ lọc tách khối yếu có thể được biểu diễn là:

$$\Delta = (9 * (q_0 - p_0) - 3 * (q_1 - p_1) + 8) / 16$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3}(-t_c/2, t_c/2, ((p_2 + p_0 + 1)/2 - p_1 + \Delta)/2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip3}(-t_c/2, t_c/2, ((q_2 + q_0 + 1)/2 - q_1 - \Delta)/2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Trên Fig.14B, bộ lọc tách khối yếu sửa đổi hai mẫu ở hai bên của cạnh vì độ phẳng trên cả hai mặt của cạnh.

Hơn nữa, trên Fig.14B, các vòng tròn trắng biểu thị giá trị mẫu sau khi bộ mã hoá video áp dụng bộ lọc tách khối mạnh thông thường cho các mẫu độ sáng. Bộ lọc tách khối mạnh có thể được biểu diễn là:

$$p_0' = (p_2 + 2 * p_1 + 2 * p_0 + 2 * q_0 + q_1 + 4) / 8$$

$$p_1' = (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) / 4$$

$$p_2' = (2 * p_3 + 3 * p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) / 8$$

$$q_0' = (p_1 + 2 * p_0 + 2 * q_0 + 2 * q_1 + q_2 + 4) / 8$$

$$q_1' = (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) / 4$$

$$q_2' = (p_0 + q_0 + q_1 + 3 * q_2 + 2 * q_3 + 4) / 8$$

Như thể hiện trên Fig.14B, việc áp dụng bộ lọc tách khối mạnh có thể thay đổi tối đa ba mẫu độ sáng ở hai bên của cạnh. Tương tự, việc áp dụng bộ lọc tách khối yếu có thể thay đổi tối đa hai mẫu độ sáng ở hai bên của cạnh. Hơn nữa, như thể hiện trên Fig.14B, sự khác biệt giữa áp dụng bộ lọc tách khối mạnh trên Fig.14B và bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14B có thể tương đối nhỏ. Điều này có nghĩa là bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14B có thể quá mạnh.

Trên Fig.14C, bộ mã hoá video áp dụng bộ lọc tách khối yếu sau đây cho các mẫu độ sáng:

$$\Delta = (3 * (q_0 - p_0) - (q_1 - p_1) + 4) / 8$$

$$\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$p_0' = p_0 + \Delta$$

$$q_0' = q_0 - \Delta$$

$$\Delta p = \text{Clip3}(-t_c / 2, t_c / 2, ((p_2 + p_0 + 1) / 2 - p_1 + \Delta) / 2)$$

$$p_1' = p_1 + \Delta p$$

$$\Delta q = \text{Clip3}(-t_c / 2, t_c / 2, ((q_2 + q_0 + 1) / 2 - q_1 - \Delta) / 2)$$

$$q_1' = q_1 + \Delta q$$

Việc áp dụng bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14C có thể có ưu điểm hơn việc áp dụng bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14B vì một số lý do. Ví dụ, nếu bộ mã hoá video được chọn bộ lọc tách khối yếu cho cạnh, thì việc kiểm tra điểm gián đoạn cạnh (ví dụ $|p_{0,i} - q_{0,i}| < ((5 \cdot t_c + 1) / 2)$) là sai. Do đó, có thể thích hợp cho bộ lọc tách khối yếu để bảo toàn một số mặt cắt của cạnh. Ngược lại, bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14B có thể làm trơn mẫu thành đường gần như thẳng.

Trong một ví dụ khác, trong bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14C, bộ mã hoá video chỉ có thể sử dụng một phép nhân để tính toán Δ và có thể xác định, dựa vào Δ , các giá trị sửa đổi của mẫu độ sáng gắn với cạnh. Bởi vì bộ mã hoá video chỉ sử dụng một phép nhân để tính toán Δ , có thể việc tính toán ít phức tạp hơn cho bộ mã hoá video để tính toán giá trị Δ trong bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14C so với giá trị Δ trong bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14B. Giá trị Δ có thể biểu thị cường độ của bộ lọc tách khối yếu. Việc xác định giá trị Δ có thể được coi là quyết định tách khối thứ ba (sau khi xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối và sau khi xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối mạnh hoặc yếu không.) Hiệu số giữa các giá trị mẫu (ví dụ, $q_0 - p_0$) có thể là các điểm gián đoạn từng bước.

Trong một số ví dụ, bộ mã hoá video có thể sử dụng bộ lọc tách khối yếu trên Fig.14C cho các mẫu màu cũng như các mẫu độ sáng. Kết quả là, các giá trị màu biến đổi không vượt quá độ dốc tuyến tính. Hơn nữa, do bộ mã hoá video có thể sử dụng cùng một bộ lọc tách khối yếu cho các mẫu màu và mẫu độ sáng, bộ mã hoá video có thể tái sử dụng cùng một phần cứng để áp dụng bộ lọc tách khối yếu cho cả mẫu màu và mẫu độ sáng.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các hàm có thể được lưu trữ hoặc truyền trên, là một hoặc nhiều lệnh hoặc mã, phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi bộ xử lý dựa vào phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc truyền chương

trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ như, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình là bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để lấy các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tác động nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Hơn nữa, kết nối bất kỳ có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn, đường thuê bao số (DSL - digital subscriber line), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa phương tiện. Cần phải hiểu rằng, tuy nhiên, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc phương tiện tạm thời khác, thay cho phương tiện không tạm thời, phương tiện lưu trữ hữu hình. Đĩa và các đĩa, như mô tả ở đây, bao gồm CD (đĩa compact), đĩa laser, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa thường sao lại dữ liệu từ tính, trong khi các đĩa sao lại dữ liệu quang bằng laser. Các kết hợp ở trên cũng có thể được đưa vào trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), bộ xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application specific integrated circuit), mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA - field programmable gate array) hoặc

mạch logic tích hợp tương đương hoặc rời rạc khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý” được sử dụng ở đây có thể được dùng để chỉ bất kỳ trong số cấu trúc nói trên hoặc cấu trúc khác thích hợp bất kỳ để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Hơn nữa, trong một số khía cạnh, chức năng được mô tả trong sáng chế này có thể được cung cấp trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc tích hợp trong codec kết hợp. Hơn nữa, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế này có thể được thực hiện trong rất nhiều thiết bị, bao gồm điện thoại không dây, mạch tích hợp (IC - integrated circuit) hoặc tập hợp IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun, hoặc các đơn vị khác nhau được mô tả trong sáng chế này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế, nhưng không nhất thiết phải thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như mô tả ở trên, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp đơn vị phần cứng tích hợp, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như mô tả ở trên, cùng phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm các bước:

kết hợp, mà không xác định xem cạnh giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai có là cạnh đơn vị mã hóa (coding unit-CU) hay không, giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với CU được dự báo nội ảnh;

kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với đơn vị biến đổi (transform unit-TU) với mức hệ số biến đổi khác không;

kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh khi khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với TU với mức hệ số biến đổi khác không, trong đó giá trị cường độ biên thứ hai không kết hợp với cạnh khi một hoặc nhiều các điều kiện khác dưới đây được đáp ứng:

khối video thứ nhất và khối video thứ hai được kết hợp với các hình ảnh tham chiếu khác nhau hoặc kết hợp với số lượng vector chuyển động khác nhau,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai được kết hợp với hai vector chuyển động và, đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối

video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một, và

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai được kết hợp với hai vector chuyển động và, đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động trong cặp lớn hơn hoặc bằng một; và

áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không phải giá trị cường độ biên thứ ba.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị cường độ biên thứ nhất bằng hai, giá trị cường độ biên thứ hai bằng một và giá trị cường độ biên thứ ba bằng không.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối bao gồm các bước:

áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ màu kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất; và

áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi cạnh được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

xác định giá trị ngưỡng thứ nhất và giá trị ngưỡng thứ hai dựa trên giá trị tham số lượng tử hóa tách khối (quantization parameter-QP) và dựa trên việc giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai có kết hợp với cạnh hay không;

xác định xem giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không hay không; và

không áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không, và

trong đó bước áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh bao gồm bước áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi cạnh kết

hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai và giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh bao gồm các bước:

chỉ sử dụng phép nhân để tính giá trị đenta, trong đó phép tính này bao gồm phép nhân điểm gián đoạn theo bậc qua cạnh với hằng số; và

xác định, dựa trên giá trị đenta, các giá trị sửa đổi của mẫu độ sáng kết hợp với cạnh, trong đó bước xác định bao gồm bước cộng và trừ tương ứng giá trị đenta đối với mẫu độ sáng của các khối video thứ nhất và thứ hai ở cạnh.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó cạnh là tám mẫu độ sáng theo chiều cao và chiều rộng, tám mẫu độ sáng được chia đều thành đoạn cạnh thứ nhất và đoạn cạnh thứ hai, và

trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, dựa trên dòng mẫu thứ ba đi ngang qua cạnh, xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ nhất hoặc bộ lọc tách khối thứ hai đối với mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ nhất hay không, trong đó bộ lọc tách khối thứ nhất thay đổi tối đa ba mẫu độ sáng trên hai mặt bên của cạnh và bộ lọc tách khối thứ hai thay đổi tối đa hai mẫu độ sáng trên hai mặt bên của cạnh; và

xác định, dựa trên dòng mẫu thứ sáu đi ngang qua cạnh, xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ ba hoặc bộ lọc tách khối thứ tư đối với mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ hai hay không, trong đó bộ lọc tách khối thứ ba thay đổi tối đa ba mẫu độ sáng trên hai mặt bên của cạnh và bộ lọc tách khối thứ tư thay đổi tối đa hai mẫu độ sáng trên hai mặt bên của cạnh.

7. Phương pháp theo điểm 3,

trong đó cạnh là cạnh độ màu và phương pháp này còn bao gồm bước xác định xem cạnh độ màu có kết hợp với lát I hay không, cạnh độ màu kết hợp với lát I nếu cạnh độ màu được kết hợp với CU là ở lát I, và

trong đó bước áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh độ màu bao gồm bước áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh độ màu chỉ khi cạnh độ màu kết hợp với lát I và cạnh độ màu được kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất.

8. Phương pháp theo điểm 3 còn bao gồm các bước:

nhận dạng đơn vị biến đổi (TU) và các cạnh của đơn vị dự báo (PU) của lưới $N \times N$, trong đó kích thước của khối video độ sáng là $2N \times 2N$ hoặc lớn hơn;

xác định xem khối video độ màu có kích thước lớn hơn N mẫu nhân N mẫu hay không;

trong đó bước áp dụng bộ lọc tách khối đối với mẫu độ màu bao gồm các bước:

áp dụng, khi khối video độ màu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng N mẫu nhân N mẫu, bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh; và

khi khối video độ màu có kích thước lớn hơn N mẫu nhân N mẫu, tắt bộ lọc tách khối cho các cạnh của lưới là bên trong đối với khối video độ màu.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm phương pháp giải mã video, phương pháp này bao gồm các bước:

thu dòng bit;

tạo khối video dự báo và khối video dư dựa trên các phần tử cú pháp trong dòng bit; và

tạo khối video thứ nhất dựa trên khối video dự báo và khối video dư.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm phương pháp mã hóa video, phương pháp này bao gồm các bước:

sau khi áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh, tạo ra khối video dự báo dựa ít nhất một phần vào các mẫu kết hợp với cạnh; và

xuất dòng bit gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp mà giá trị của chúng dựa ít nhất một phần vào khối video dự báo.

11. Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm:

vật ghi lưu trữ dữ liệu được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video bao gồm khối video thứ nhất và khối video thứ hai; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

kết hợp, mà không xác định xem cạnh giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai là cạnh đơn vị mã hóa hay không, giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với CU được dự báo nội ảnh của dữ liệu video;

kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không được kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với TU với mức hệ số biến đổi khác không;

kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh khi khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với TU với mức hệ số biến đổi khác không, trong đó giá trị cường độ biên thứ hai kết hợp với cạnh khi một hoặc nhiều điều kiện khác sau đây được đáp ứng:

khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với các hình ảnh tham chiếu khác nhau hoặc kết hợp với số lượng vector chuyển động khác nhau,

mỗi khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc

của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với hai vector chuyển động và, đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một, và

mỗi khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với hai vector chuyển động và, đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một; và

áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu được lưu trữ trong vật ghi lưu trữ dữ liệu và kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không kết hợp với giá trị cường độ biên thứ ba.

12. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 11, trong đó giá trị cường độ biên thứ nhất bằng hai, giá trị cường độ biên thứ hai bằng một và giá trị cường độ biên thứ ba bằng không.

13. Thiết bị mã hóa video theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ màu kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất; và

áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai.

14. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định giá trị ngưỡng thứ nhất và giá trị ngưỡng thứ hai dựa trên giá trị thông số lượng tử hóa tách khối (QP) và dựa trên việc giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai có kết hợp với cạnh hay không;

xác định xem các giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai có bằng không hay không;

không áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không; và

áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai và cả giá trị ngưỡng thứ nhất và thứ hai đều không bằng không.

15. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

chỉ sử dụng một phép nhân để tính giá trị delta, trong đó phép tính này gồm phép nhân điểm gián đoạn theo bậc qua cạnh với hằng số; và

xác định, dựa trên giá trị delta, các giá trị thay đổi của mẫu độ sáng kết hợp với cạnh, trong đó bước xác định gồm bước cộng và trừ tương ứng giá trị delta cho mẫu độ sáng của khối video thứ nhất và thứ hai ở cạnh.

16. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 13,

trong đó cạnh là tám mẫu độ sáng theo chiều cao hoặc chiều rộng, tám mẫu độ sáng được chia đều cho đoạn cạnh thứ nhất và đoạn cạnh thứ hai; và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình:

xác định, dựa trên dòng mẫu thứ ba đi qua cạnh, xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ nhất cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ nhất hay không;

xác định, dựa trên dòng mẫu thứ sáu đi qua cạnh, xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ nhất cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ hai hay không;

áp dụng, dựa trên việc xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ nhất cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ nhất, bộ lọc tách khối thứ nhất hoặc bộ lọc tách khối thứ hai cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ nhất hay không, trong đó bộ lọc tách khối thứ nhất làm thay đổi tối đa ba mẫu độ sáng trên hai mặt bên của cạnh và bộ lọc tách khối thứ hai làm thay đổi tối đa hai mẫu độ sáng trên hai mặt bên của cạnh; và

áp dụng, dựa trên việc xác định xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ nhất cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ hai, bộ lọc tách khối thứ nhất hoặc bộ lọc tách khối thứ hai cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ hai.

17. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 13, trong đó cạnh là cạnh độ màu và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định xem cạnh độ màu có kết hợp với lát I hay không; và

áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh độ màu chỉ khi cạnh độ màu kết hợp với lát I và cạnh độ màu kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất.

18. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định xem cạnh tương ứng với cạnh ngoài của đơn vị biến đổi 32×32 ; và

áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh chỉ khi cạnh tương ứng với cạnh ngoài của TU 32×32 và cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất.

19. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 11, trong đó thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh gồm khối video thứ nhất, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu dòng bit;

tạo khối video dự báo và khối video dư dựa trên các phần tử cú pháp trong dòng bit; và

tạo khối video thứ nhất dựa trên khối video dự báo và khối video dư.

20. Thiết bị mã hóa video theo điểm 19, trong đó thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video giải mã gồm khối video thứ nhất.

21. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 11, trong thiết bị này còn bao gồm camera được tạo cấu hình để thu hình ảnh gồm khối video thứ nhất, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo, sau khi áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh, khối video dự báo dựa ít nhất một phần vào các mẫu kết hợp với cạnh; và

xuất dòng bit gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp mà giá trị của nó dựa ít nhất một phần vào khối video dự báo.

22. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 11, trong đó thiết bị mã hóa video bao gồm ít nhất một trong số:

mạch tích hợp;

bộ vi xử lý; hoặc

máy thu phát cầm tay không dây.

23. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 11, trong đó thiết bị này còn bao gồm camera được tạo cấu hình để thu dữ liệu video.

24. Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm:

phương tiện kết hợp, mà không xác định xem cạnh giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai có là cạnh của đơn vị mã hóa (CU) hay không, giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với CU dự báo nội ảnh;

phương tiện để kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với đơn vị biến đổi (TU) với mức hệ số biến đổi khác không;

phương tiện để kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh khi khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với TU với mức hệ số biến đổi khác không, trong đó giá trị cường độ biên thứ hai kết hợp với cạnh khi một hoặc nhiều các điều kiện khác dưới đây được đáp ứng:

khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với các hình ảnh tham chiếu khác nhau hoặc kết hợp với số lượng vector chuyển động khác nhau,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với hai vector chuyển động và đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một, và

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với hai vector chuyển động và đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một; và

phương tiện áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không kết hợp với giá trị cường độ biên thứ ba.

25. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 24, trong đó giá trị cường độ biên thứ nhất bằng hai, giá trị cường độ biên thứ hai bằng một và giá trị cường độ biên thứ ba bằng không.

26. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 24, trong đó phương tiện áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối bao gồm:

phương tiện để áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất; và

phương tiện để áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai.

27. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 26, trong đó thiết bị mã hóa dữ liệu video còn bao gồm:

phương tiện để xác định giá trị ngưỡng thứ nhất và giá trị ngưỡng thứ hai dựa trên giá trị thông số lượng tử hóa tách khối (QP) và dựa trên việc xem giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai có kết hợp với cạnh hay không;

phương tiện để xác định xem giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai có bằng không hay không; và

phương tiện để không áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không; và

trong đó phương tiện áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh bao gồm phương tiện áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc thứ hai và giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc thứ hai bằng không.

28. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 26, trong đó phương tiện áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ sáng kết hợp với cạnh bao gồm:

phương tiện để sử dụng chỉ một phép tính nhân để tính giá trị delta, trong đó phép tính này gồm nhân điểm gián đoạn theo bậc qua cạnh với hằng số; và

phương tiện để xác định, dựa trên giá trị đenta, giá trị thay đổi của mẫu độ sáng kết hợp với cạnh, trong đó bước xác định gồm cộng hoặc trừ tương ứng giá trị đenta vào mẫu độ sáng của khối video thứ nhất và thứ hai ở cạnh.

29. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 26,

trong đó cạnh là tám mẫu độ sáng theo chiều cao hoặc chiều rộng, tám mẫu độ sáng được chia đều vào đoạn cạnh thứ nhất và đoạn cạnh thứ hai; và

trong đó thiết bị mã hóa video còn bao gồm:

phương tiện để xác định, dựa trên dòng mẫu thứ ba đi qua cạnh, xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ nhất hoặc bộ lọc tách khối thứ hai cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ nhất hay không, trong đó bộ lọc tách khối thứ nhất thay đổi tối đa ba mẫu độ sáng trên hai bên của cạnh và bộ lọc tách khối thứ hai thay đổi tối đa hai mẫu độ sáng trên hai bên của cạnh; và

phương tiện để xác định, dựa trên dòng mẫu thứ sáu đi qua cạnh, xem có áp dụng bộ lọc tách khối thứ ba hoặc bộ lọc tách khối thứ tư cho mẫu độ sáng kết hợp với đoạn cạnh thứ hai hay không, trong đó bộ lọc tách khối thứ ba thay đổi tối đa ba mẫu độ sáng trên hai bên của cạnh và bộ lọc tách khối thứ tư thay đổi tối đa hai mẫu độ sáng trên hai bên của cạnh.

30. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 26,

trong đó cạnh là cạnh độ màu và thiết bị mã hóa video còn bao gồm phương tiện để xác định xem cạnh độ màu có kết hợp với lát I hay không, cạnh độ màu kết hợp với lát I nếu cạnh độ màu kết hợp với CU là lát I, và

trong đó phương tiện để áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh độ màu bao gồm phương tiện để áp dụng bộ lọc tách khối cho mẫu độ màu kết hợp với cạnh độ màu chỉ khi cạnh độ màu kết hợp với lát I và cạnh độ màu kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất.

31. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 26, trong đó thiết bị mã hóa video còn bao gồm:

phương tiện để nhận dạng đơn vị biến đổi (TU) và cạnh đơn vị dự báo (PU) của lưới $N \times N$, trong đó kích thước của khối video độ sáng là $2N \times 2N$ hoặc lớn hơn;

phương tiện để xác định xem khối video độ màu có kích thước lớn hơn N mẫu nhân N mẫu hay không;

trong đó phương tiện để áp dụng bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu bao gồm:

phương tiện để áp dụng, khi khối video độ màu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng N mẫu nhân N mẫu, bộ lọc tách khối cho các mẫu độ màu kết hợp với cạnh; và

phương tiện để tắt, khi khối video độ màu có kích thước lớn hơn N mẫu nhân N mẫu, bộ lọc tách khối đối với các cạnh của lưới là bên trong đối với khối video độ màu.

32. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 24, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện giải mã dữ liệu video bao gồm:

phương tiện để thu dòng bit;

phương tiện để tạo ra khối video dự báo và khối video dư dựa trên các phần tử cú pháp trong dòng bit; và

phương tiện để tạo ra khối video thứ nhất dựa trên khối video dự báo và khối video dư.

33. Thiết bị mã hóa dữ liệu video theo điểm 24, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện mã hóa dữ liệu video bao gồm:

phương tiện để tạo ra, sau khi áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh, khối video dự báo dựa ít nhất một phần vào các mẫu kết hợp với cạnh; và

phương tiện để xuất dòng bit gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp mà giá trị của nó là dựa ít nhất một phần vào khối video dự báo.

34. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính mà, khi thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các bước:

kết hợp, mà không xác định xem cạnh giữa khối video thứ nhất và khối video thứ hai là cạnh của đơn vị mã hóa hay không, giá trị cường độ biên thứ nhất với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với CU dự báo nội ảnh;

kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai với cạnh đáp lại việc xác định rằng khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và rằng khối video thứ nhất hoặc khối video thứ hai kết hợp với đơn vị biến đổi (TU) với mức hệ số biến đổi khác không;

kết hợp giá trị cường độ biên thứ hai hoặc giá trị cường độ biên thứ ba với cạnh khi khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với CU được dự báo nội ảnh và khối video thứ nhất và khối video thứ hai không kết hợp với TU với mức hệ số biến đổi khác không, trong đó giá trị cường độ biên thứ hai kết hợp với cạnh khi một hoặc nhiều điều kiện khác dưới đây được đáp ứng:

khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với các hình ảnh tham chiếu khác nhau hoặc kết hợp với số lượng vector chuyển động khác nhau,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với một vector chuyển động và giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai lớn hơn hoặc bằng một,

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với hai vector chuyển động và đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ

nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một, và

mỗi trong số khối video thứ nhất và khối video thứ hai kết hợp với hai vector chuyển động và đối với ít nhất một cặp vector chuyển động kết hợp với khối video thứ nhất và khối video thứ hai, giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa các thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động trong cặp này lớn hơn hoặc bằng một; và

áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc tách khối cho các mẫu kết hợp với cạnh khi cạnh kết hợp với giá trị cường độ biên thứ nhất hoặc giá trị cường độ biên thứ hai, nhưng không kết hợp với giá trị cường độ biên thứ ba.

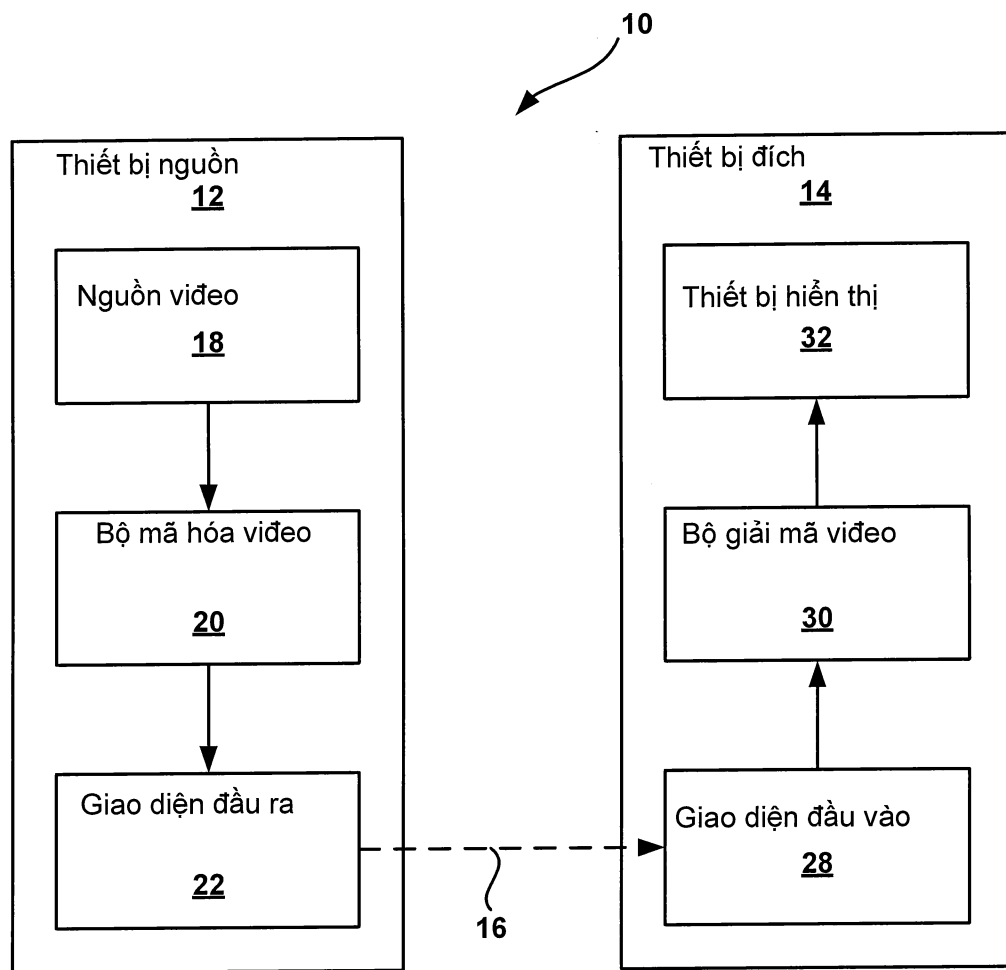


Fig.1

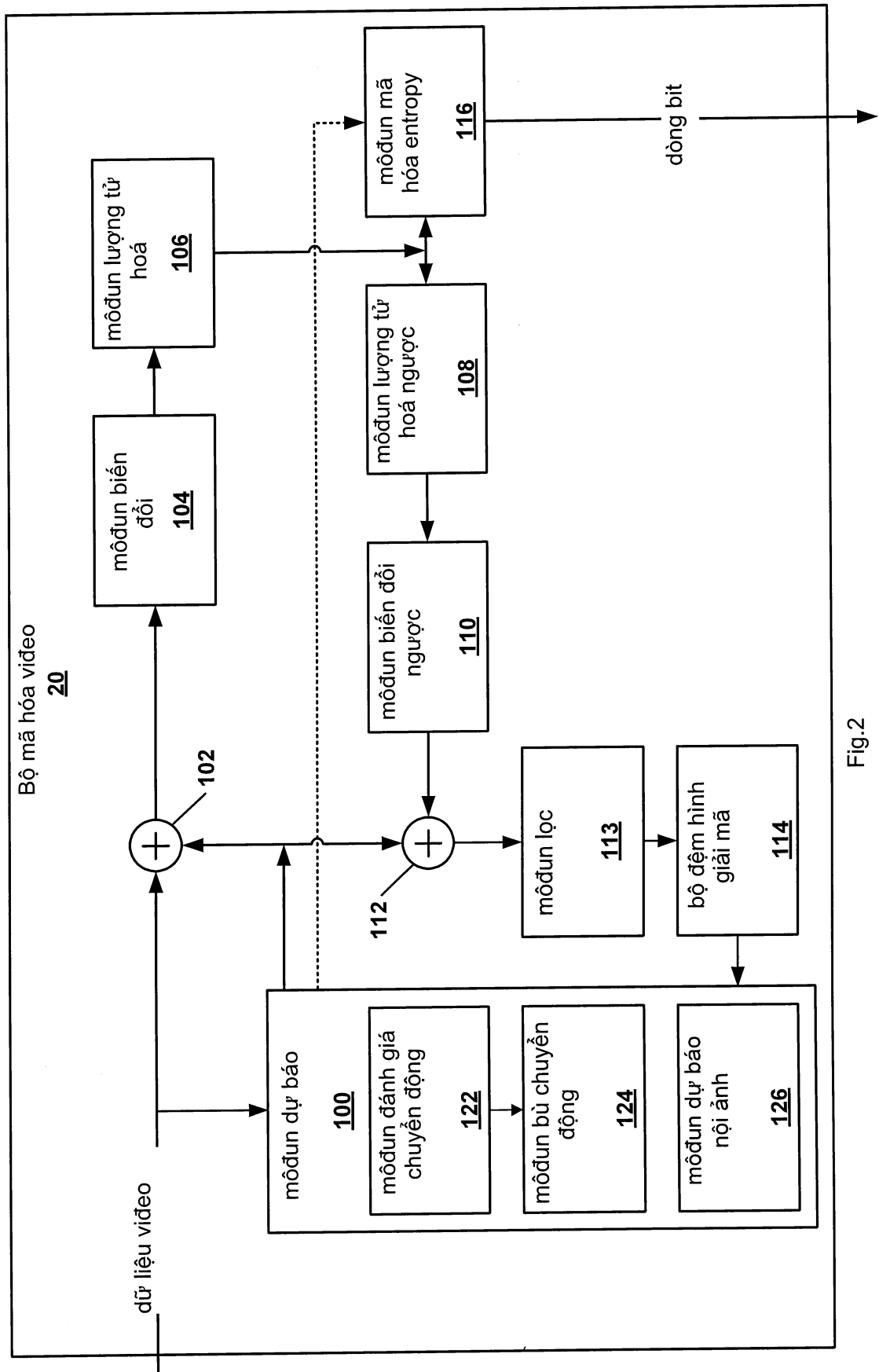


Fig.2

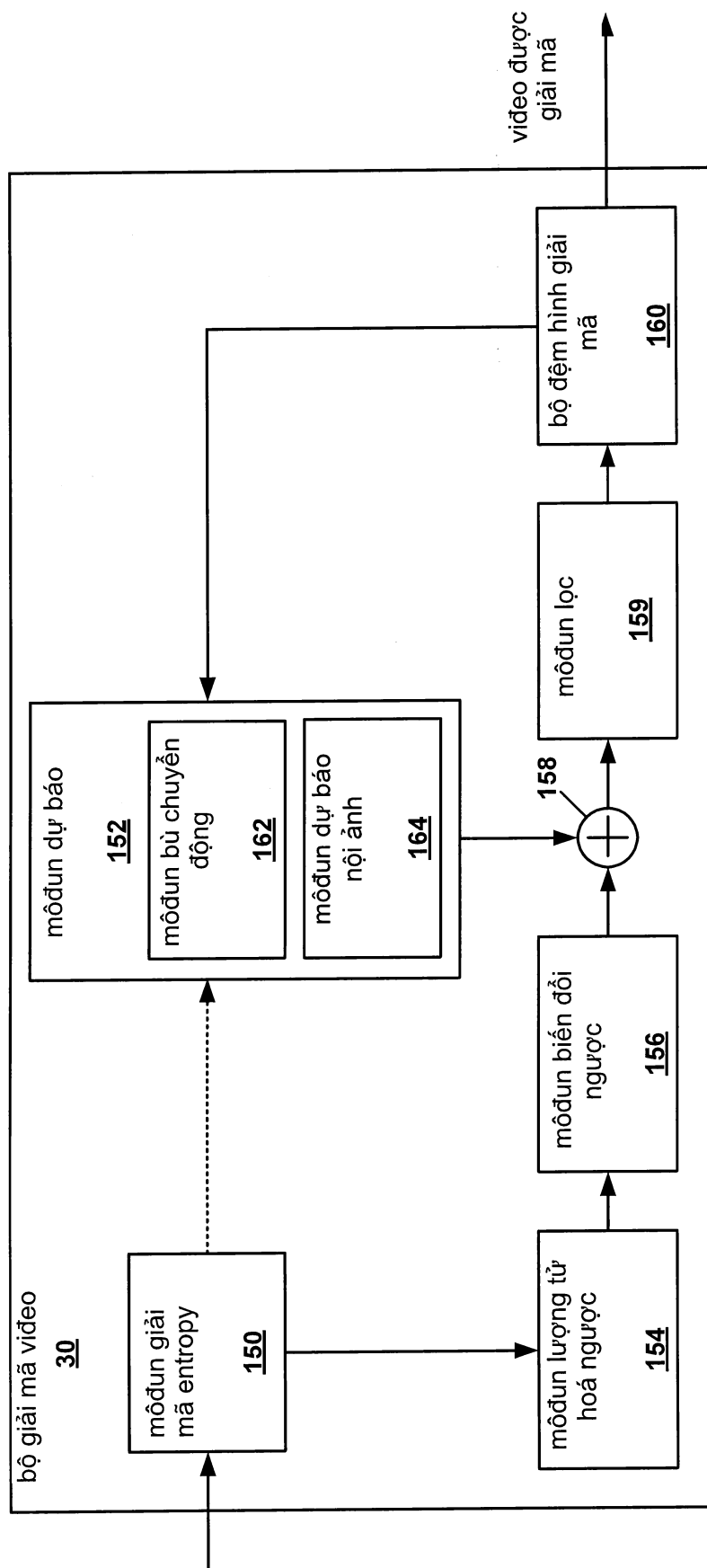


Fig.3

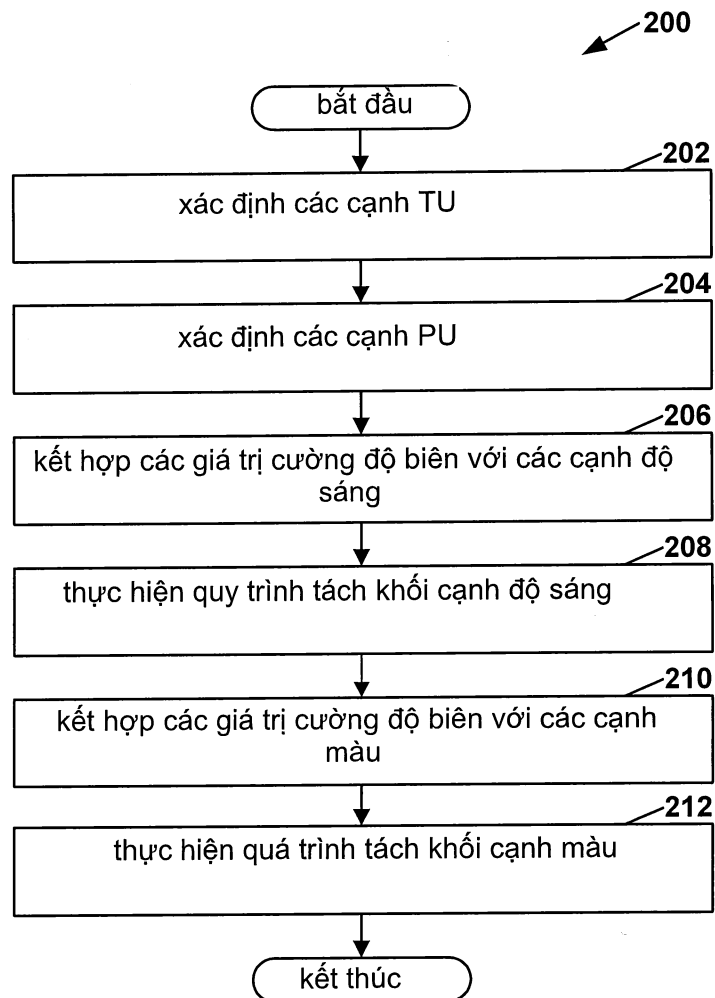


Fig.4

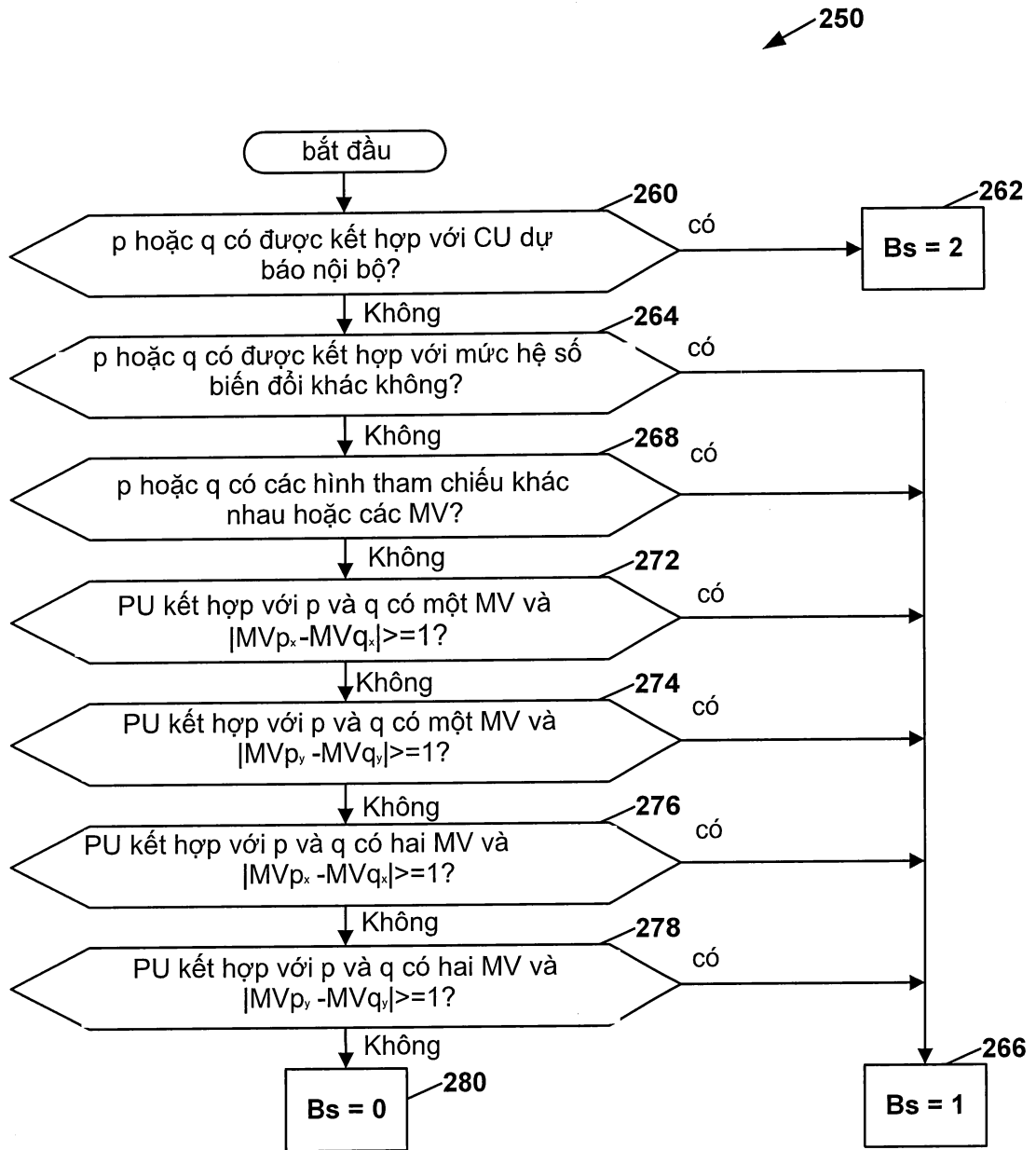


Fig.5

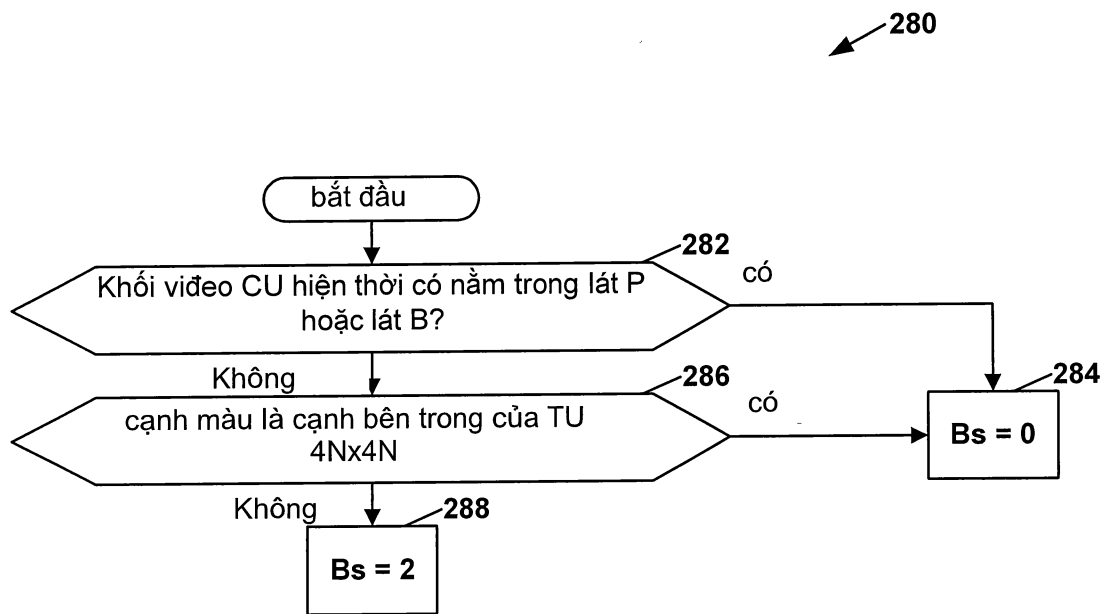


Fig.6

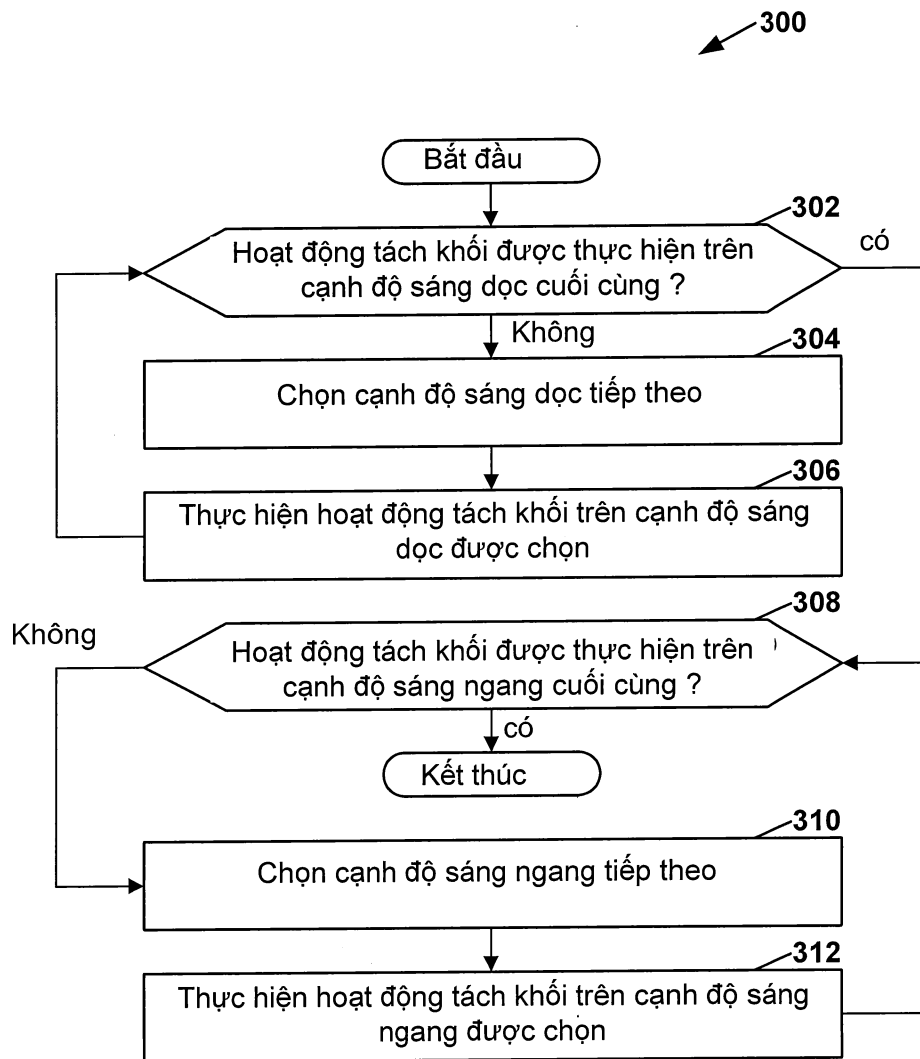
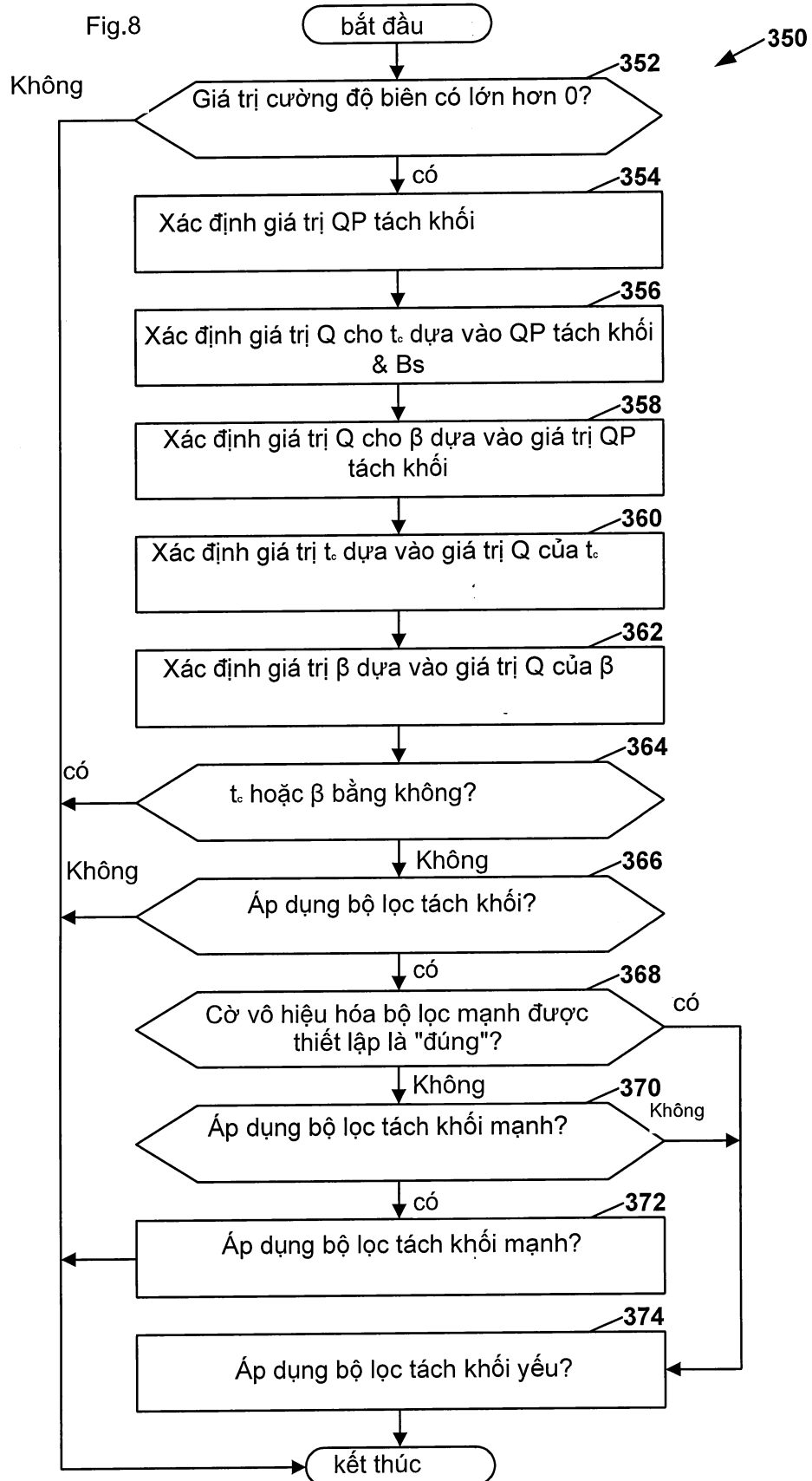


Fig.7



	$p_{3,0}$	$p_{2,0}$	$p_{1,0}$	$p_{0,0}$	$q_{0,0}$	$q_{1,0}$	$q_{2,0}$	$q_{3,0}$	
	$p_{3,1}$	$p_{2,1}$	$p_{1,1}$	$p_{0,1}$	$q_{0,1}$	$q_{1,1}$	$q_{2,1}$	$q_{3,1}$	
	$p_{3,2}$	$p_{2,2}$	$p_{1,2}$	$p_{0,2}$	$q_{0,2}$	$q_{1,2}$	$q_{2,2}$	$q_{3,2}$	
A	$p_{3,3}$	$p_{2,3}$	$p_{1,3}$	$p_{0,3}$	$q_{0,3}$	$q_{1,3}$	$q_{2,3}$	$q_{3,3}$	B
	$p_{3,4}$	$p_{2,4}$	$p_{1,4}$	$p_{0,4}$	$q_{0,4}$	$q_{1,4}$	$q_{2,4}$	$q_{3,4}$	
	$p_{3,5}$	$p_{2,5}$	$p_{1,5}$	$p_{0,5}$	$q_{0,5}$	$q_{1,5}$	$q_{2,5}$	$q_{3,5}$	
	$p_{3,6}$	$p_{2,6}$	$p_{1,6}$	$p_{0,6}$	$q_{0,6}$	$q_{1,6}$	$q_{2,6}$	$q_{3,6}$	
	$p_{3,7}$	$p_{2,7}$	$p_{1,7}$	$p_{0,7}$	$q_{0,7}$	$q_{1,7}$	$q_{2,7}$	$q_{3,7}$	

Fig.9

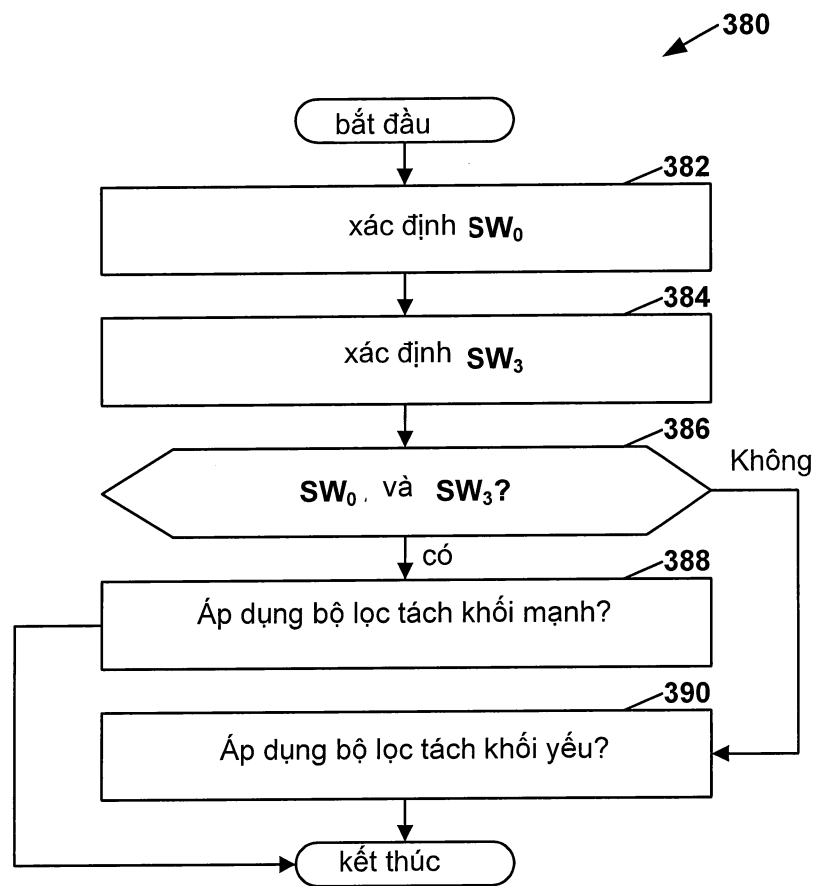


Fig.10

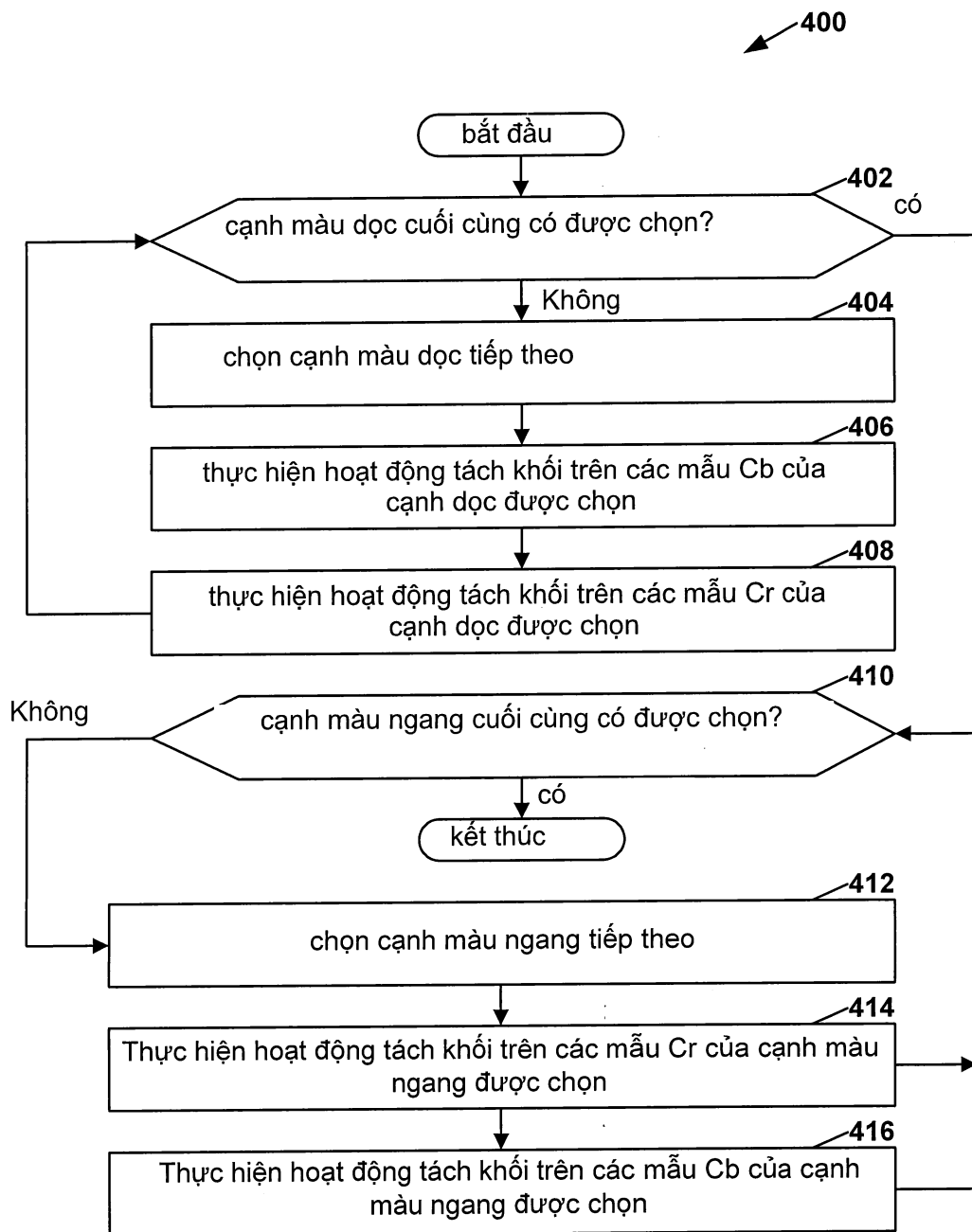


Fig.11

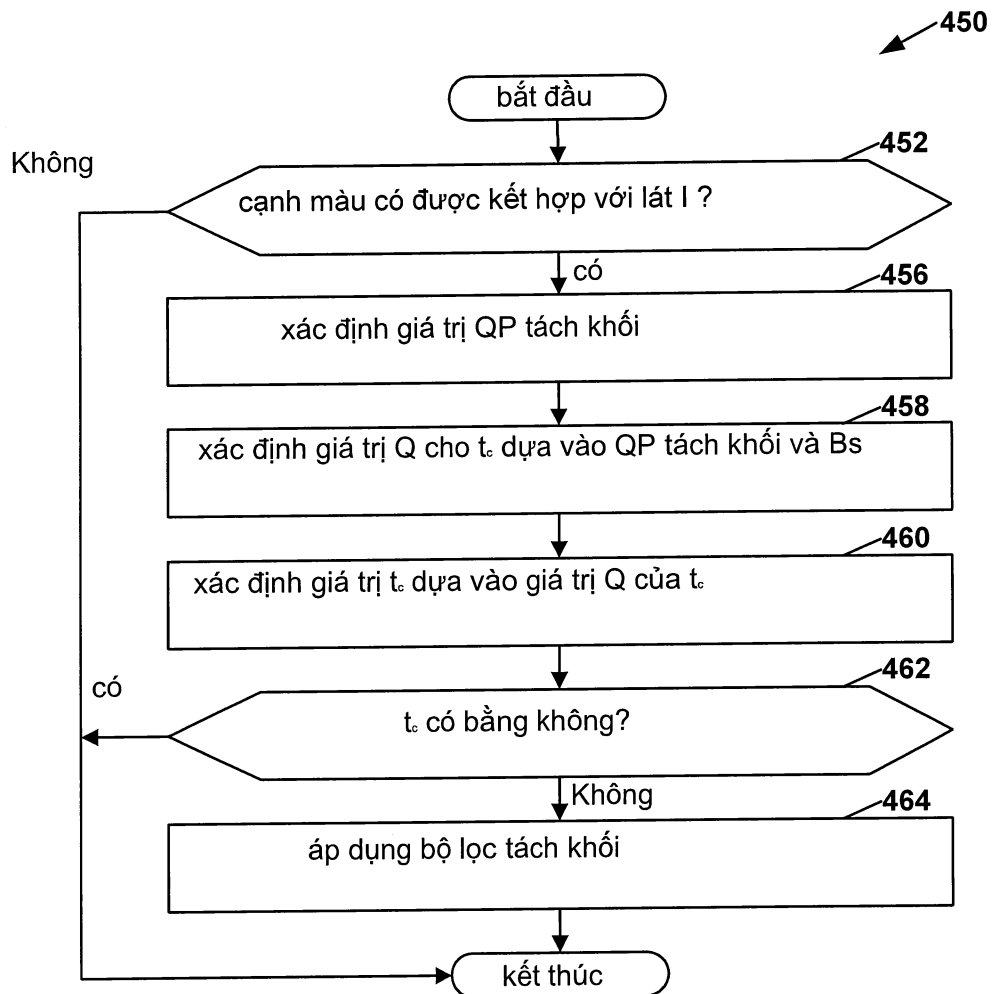
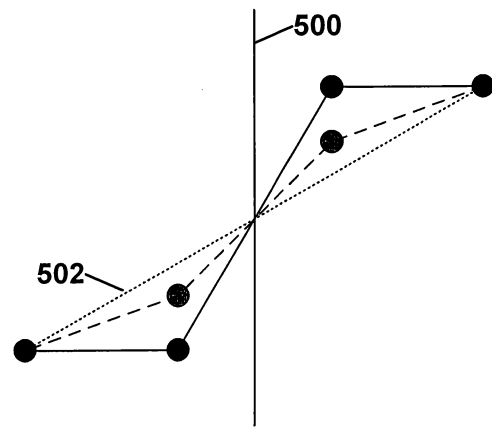
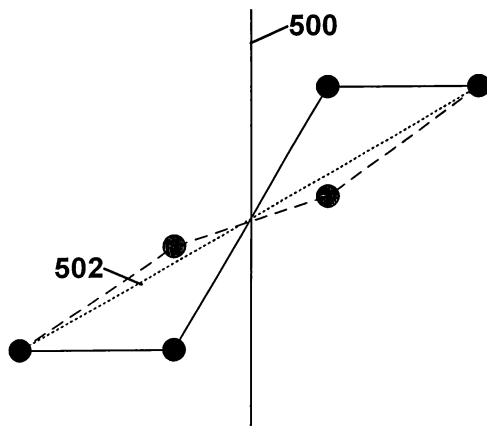
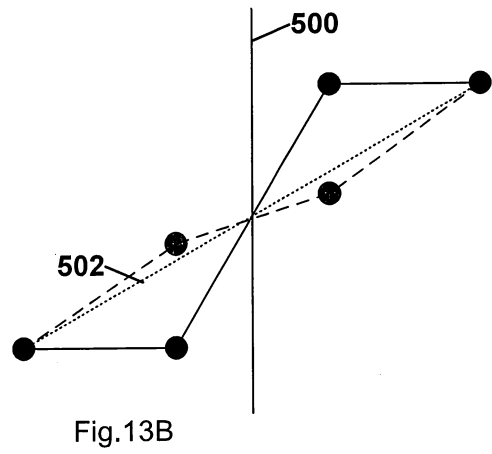
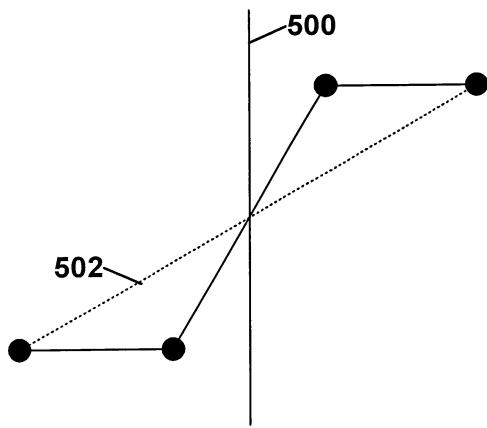


Fig.12



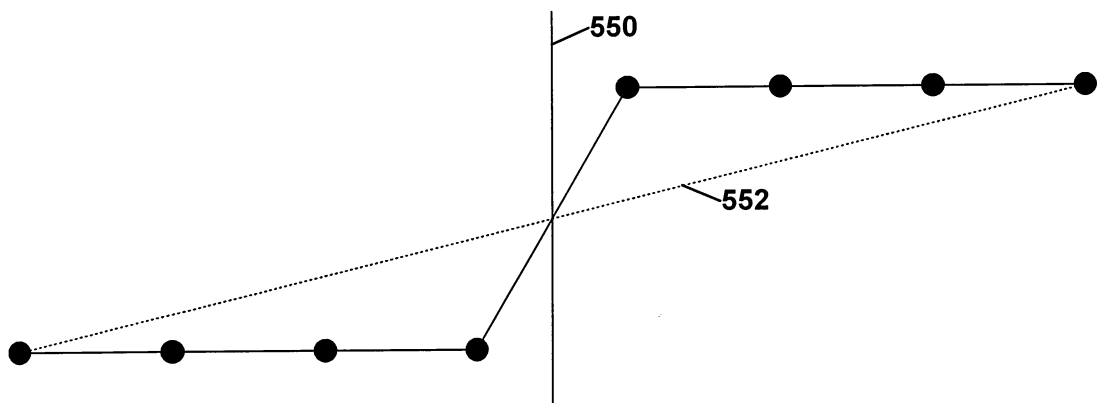


Fig. 14A

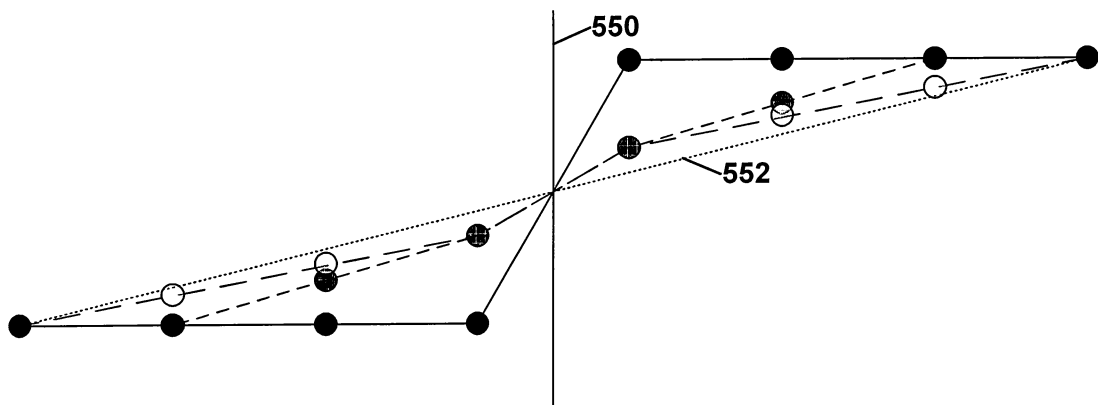


Fig. 14B

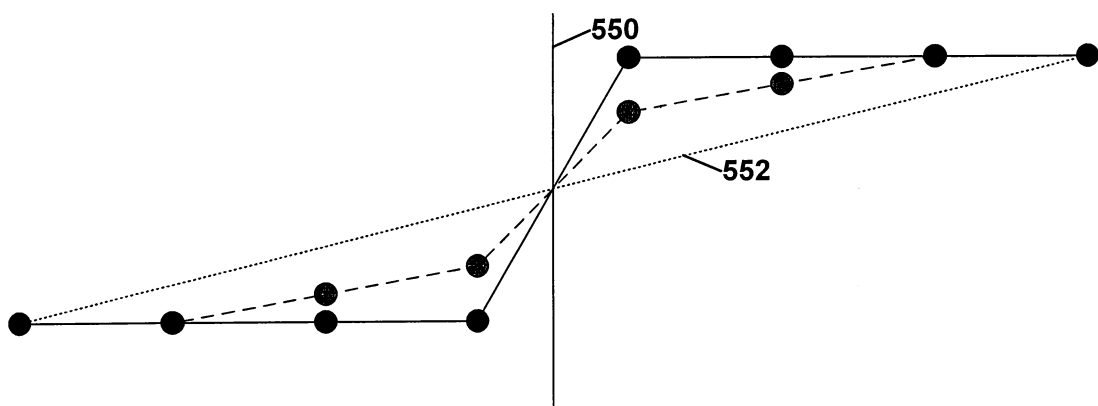


Fig. 14C